SISTEM KONTROL ELEKTRO PNEUMATIK 2

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi pengetahuan, keterampilan dan sikap secara utuh. Proses pencapaiannya melalui pembelajaran sejumlah mata pelajaran yang dirangkai sebagai suatu kesatuan yang saling mendukung pencapaian kompetensi tersebut.

Sesuai dengan konsep Kurikulum 2013, buku ini disusun mengacu pada pembelajaran Sistem Kontrol Elektropnumatik, sehingga setiap pengetahuan yang diajarkan, pembelajarannya harus dilanjutkan sampai membuat siswa terampil dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasainya secara konkret dan abstrak, dan bersikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugrah alam semestayang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharapkan.

Sesuai dengan pendekatan yang dipergunakan dalam Kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas disekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serap siswa dengan ketersediaan kegiatan pada buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Sebagai edisi pertama, buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan.Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran dan masukanuntuk perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya.Ataskontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih.Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi emas.

Jakarta, Desember 2013

Direktur Pembinaan SMK

I.PETUNJUK PENGGUNAAN BUKU BAHAN AJAR

A.Deskripsi

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi pengetahuan. Keterampilan dan sikap secara utuh. Proses pencapaiannya melalui pembelajaran sejumlah mata pelajaran yang dirangkai sebagai suatu kesatuan yang saling mendukung pencapaian kompetensi tersebut. Buku bahan ajar dengan judul Sistem Kontrol Elektropneumatik ini merupakan salah satu referensi yang digunakan untuk mendukung pembelajaran pada paket keahlian Teknik Otomasi Industri yang diberikan pada kelas XII.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharapkan, yang dijabarkan dalam kompetensi inti dan kompetensi dasar. Sesuai dengan pendekatan yang dipergunakan dalam kurikulum 2013, siswa ditugaskan untuk mengeksplorasi ilmu pengetahuan dari berbagai sumber belajar yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serap siswa dengan ketersediaan kegiatan pada buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang relevan bersumber dari lingkungan sosial alam.

Buku siswa ini disusun di bawah koordinasi Direktorat Pembinaan SMK, Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, dan dipergunakan dalam tahap awal penerapan kurikulum 2013. Buku ini merupakan “dokumen hidup" yang senantiasa diperbaiki, diperbaharui dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Masukan dari berbagai kalangan diharapkan dapat meningkatkan kualitas buku ini.

B. Prasyarat

Untuk dapat mengikuti buku bahan ajar ini, peserta didikharus sudah menguasai materi Dasar dan Pengukuran Listrik1 dan 2, Dasar control elektromekanik dan elektronik, DasarPLC serta menguasai penggunaan alat-alat ukur listrik.

Penilaian

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan peserta dalam mengikuti buku bahan ajar ini di lakukan evaluasi terhadap aspek pengetahuan, keterampilan dan sikap dengan mengikuti prinsip penialai autentik selama kegiatan belajar berlangsung.. Aspek pengetahuan (teori) di evaluasi secara tertulis menggunakan jenis tes jawaban singkat dan essai atau pun saat melakukan diskusi ,sedangkan aspek keterampilan (praktek) di evaluasi melalui pengamatan langsung terhadap proses kerja, hasil kerja dan sikap kerja.

Peserta yang dinyatakan lulus dalam mengikuti buku bahan ajar ini harus memenuhi persyataan sebagai berikut :

- Selesai mengajarkan semua soal-soal evaluasi tersebut dengan benar.
- Selesai mengejakan soal-soal evaluasi dalam buku bahan ajar ini dan mencapai nilai standar minimum 80 (delapan puluh)
- Pengerjaan tugas praktek mencapai standar keterampilan yang diinginkan.

C. Rencana Aktivitas Belajar

Proses pembelajaran pada Kurikulum 2013 untuk semua jenjang dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan ilmiah (saintifik). Langkah-langkah pendekatan ilmiah (scientific approach) dalam proses pembelajaran meliputi menggali informasi melalui pengamatan, bertanya, percobaan, kemudian mengolah data atau informasi dilanjutkan dengan menganalisis, menalar,

kemudian menyimpulkan, dan mencipta. Pada buku ini, seluruh materi yang ada pada setiap kompetensi dasar diupayakan sedapat mungkin diaplikasikan secara prosedural sesuai dengan pendekatan ilmiah.

Melalui buku bahan ajar ini, kalian akan mempelajari apa?, bagaimana?, dan mengapa?, terkait dengan masalah energy listrik dan penggunaannya. Langkah awal untuk mempelajari energy listrik adalah dengan melakukan pengamatan (observassi).Keterampilan melakukan pengamatan dan mencoba menemukan hubungan-hubungan yang diamati secara sistematis merupakan kegiatan pembelajaran yang sangat aktif, inovatif, kreatif dan menyenangkan. Dengan hasil pengamatan ini, berbagai pertanyaan lanjutan akan muncul. Nah, dengan melakukan penyelidikan lanjutan, kalian akan memperoleh pemahaman yang makin lengkap tentang masalah yang kita amati.

Dengan keterampilan ini, kalian dapat mengetahui bagaimana mengumpulkan fakta dan menghubungkan fakta-fakta untuk membuat suatu penafsiran atau kesimpulan.Keterampilan ini juga merupakan keterampilan belajar sepanjang hayat yang dapat digunakan bukan saja untuk mempelajari berbagai macam ilmu, tetapi juga dapat dipergunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Pengamatan

Melibatkan pancaindra, termasuk melakukan pengukuran dengan alat ukur yang sesuai.Pengamatan dilakukan untuk mengumpulkan data dan informasi.

Membuat Inferensi

Merumuskan penjelasan berdasarkan pengamatan.Penjelasan ini digunakan untuk menemukan pola-pola atau hubungan-hubungan antar aspek yang diamati, serta membuat prediksi, atau kesimpulan.

Mengomunikasikan

Mengomunikasikan hasil penyelidikan baik lisan maupun tulisan.Hal yang dikomunikasikan termasuk data yang disajikan dalam bentuk table, grafik, bagan, dan gambar yang relevan.

Buku bahan ajar “Sistem Kontrol Elektropneumatik” ini, digunakan untuk memenuhi kebutuhan minimal pembelajaran pada kelas XII, dalam 2 semester yaitu semester ganjil dan semester genap selama satu tahun. Mencakup kompetensi dasar 3.20 dan 4.20 sampai dengan 3.25 dan 4.25. yang terbagi menjadi dua (2) kegiatan belajar, yaitu : Prinsip Perancangan Kontrol Elektropneumatik , dan Aplikasi Kendali PLC pneumatic.

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar mengikuti buku bahan ajar ini , diharapkan peserta ddikt memiliki pemahaman secara konseptual serta keterampilan tentang *Electric-Pneumatic Automation*, meliputi prinsip dan operasi sistem kontrol elektropnumatik, desain/perancangan kontrol elektropnumatik serta aplikasi kontrol elektropnumatik

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR
MATA PELAJARAN SISTEM KONTROL ELEKTROPNUMATIK
UNTUK SMKKELAS XII

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.1. Menyadari sempurnanya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol elektropnumatik 1.2. Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol elektropnumatik
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	2.1. Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol elektropnumatik. 2.2. Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikirdalam melakukan tugas di bidang kontrol elektropnumatik. 2.3. Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan pekerjaan di bidang kontrol elektropnumatik.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan	3.1. Mendeskripsikan rancangan control elektropnumatik untuk keperluan otomasi industri 3.2. Mendeskripsikan batasan unjuk kerja normal (optimal) system kendali elektropnumatik berdasarkan instruction manual 3.22 Mendeskripsikan perancangan system

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	control elektropnumatik menggunakan PLC 3.23. Mendeskripsikan pelacakan gangguan pada sistem kontrol elektropnumatik 3.24. Mendeskripsikan Prosedur Pengujian pada Sisitem elektropnumatik 3.25. Mendeskripsikan prosedur pemeliharaan system kendali elektropnumatik untuk keperluan otomasi industry
4. Mengolah, menalar, menyaji dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung	4.12. Menerapkan rangkaian control elektropnumatik untuk keperluan otomasi industri 4.13. Mensetup komponen dan rangkaian control elektropnumatik untuk keperluan otomasi industri 4.14. Menggunakan PLC sebagai pengendali operasi system elektropnumatik 4.15. Melacak gangguan pada sistem kontrol elektropneumatik pada system otomasi industri 4.16. Memperbaiki gangguan sistem kontrol elektropneumatik pada system otomasi industri 4.17. Melakukan pemeliharaan control elektropnumatik untuk menjaga stabilitas dan kontinuitas produksi

II. PEMBELAJARAN

Kegiatan Belajar 1. Prinsip Perancangan Kontrol Elektropneumatik

Indikator Keberhasilan:

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar ini, diharapkan siswa mampu:

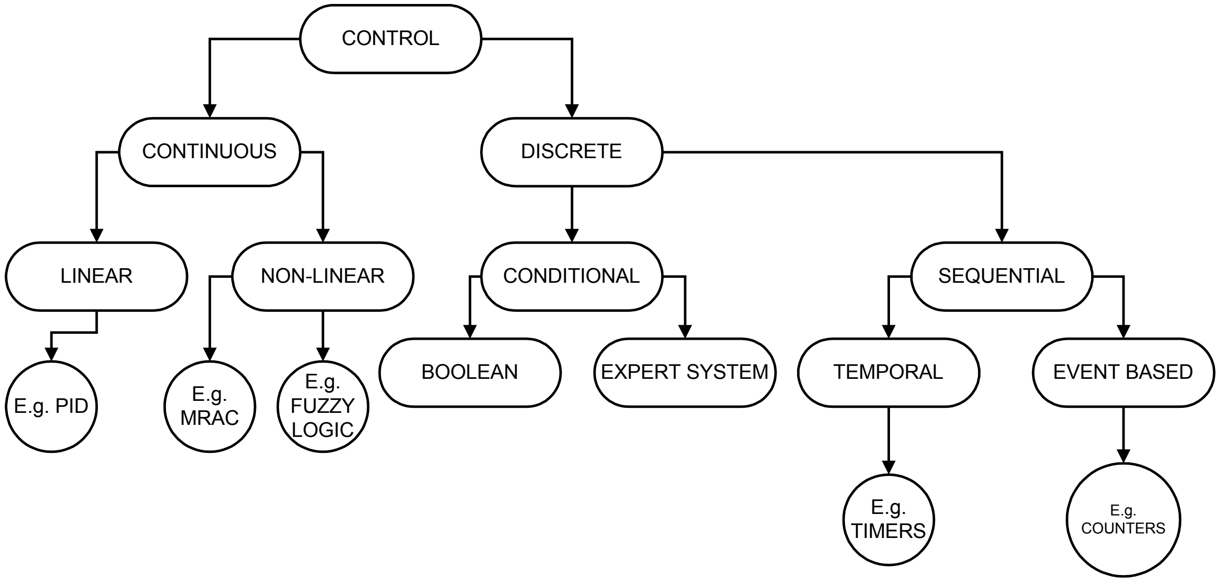
- Mendeskripsikan rancangan kontrol untuk keperluan otomasi industri
- Menjelaskan unjuk kerja optimal rangkaian control elektropneumatik

A. Uraian Materi

1. Sistem Kontrol

Pada buku ini akan dibahas mengenai aplikasi control elektropneumatik pada system yang lebih besar melibatkan beberapa actuator dan sensor, dan secara lebih khusus pada system control “*sequential*”, sesuai spectrum system otomasi yang ditunjukkan pada gambar 1.1 di bawah.Pada implementasi sistem kendalinya dapat melalui kontrol berbasis relai logic (*hard wired control*) ataupun kontrol berbasis *Programmable Logic Control* (PLC).

Pada hakekatnya, sistem kontrol otomatik secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua kategori yaitu sistem kontrol diskrit (berbasis data diskrit) dan kontrol kontinyu (berbasis data kontinyu).Untuk memberikan gambaran tentang sistem kontrol otomatik, berikut ini diberikan spektrum sistem kontrol.



Gambar 1.1 Spektrum Sistem Kontrol Otomatik

Untuk keperluan otomatisasi manufaktur dan proses di industri diperlukan sistem kontrol yang sesuai, agar diperoleh efektifitas dan efisiensi produksi yang tinggi.

Tugas 1: Spektrum Sistem Kontrol otomatik

Berdasarkan segmentasi spectrum system control otomatik di atas. Cari dan jelaskan pengertian dari setiap jenis system control.Berikan contoh aplikasinya dan jelaskan melalui diskusi kelompok.

Tugas 2 : Cascade Control

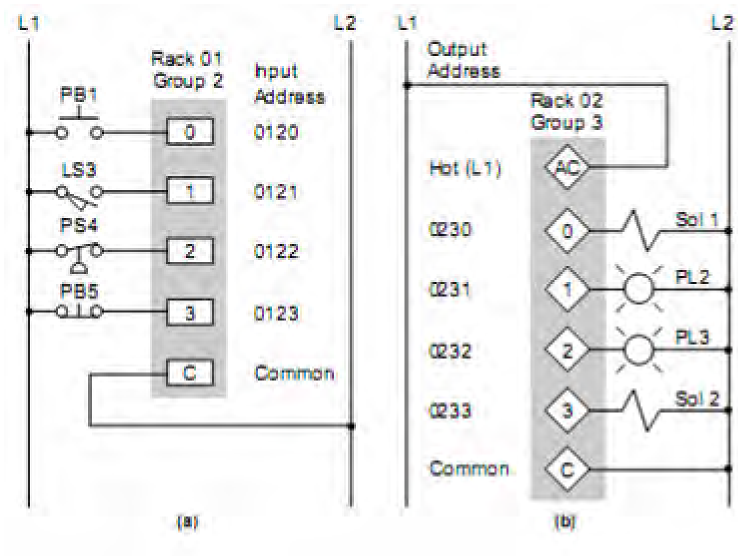
Ketika nanti anda menelaah rangkaian control elektropneumatik yang terdiri dari banyak actuator akan dapat diselesaikan melalui strategi *cascade control*. Mungkin anda sudah pernah mendengar istilah “Cascade control”.Carilah pengertian dan deskripsinya secara jelas.

1.1 Sistem Kontrol Berbasis Data Diskrit

Sistem kontrol diskrit (gambar 1.1) terbagi menjadi dua kategori, yaitu sistem kontrol kondisional dan sistem kontrol sekuensial. Sistem kontrol kondisional dibedakan menjadi dua kategori, yaitu *Boolean system*&*Expert system*.Sistem kontrol sekuensial terbagi menjadi dua kategori yaitu *temporal berbasis waktu dan berbasis kejadian (event base).* Sistem kontrol sekuensial banyak diterapkan pada sistem manufaktur dan proses di Industri. Hampir 90 % sistem otomatisasi manufaktur dan proses produksi di industri menerapkan sistem kontrol sekuensial. Data diskrit pada sistem ini berupa sinyal diskrit yang diperoleh dari hasil pengukuran yang dilakukan oleh berbagai piranti deteksi, seperti limit switch, thermostat, pressure switch, float switch, dll. Besaran sinyal pengukuran yang dilakukan oleh berbagai piranti deteksi tersebut berupa sinyal digital yang hanya memberikan dua kemungkinan yaitu *High* atau Satu dan *Low* atau nol atau dalam istilah lain *On*dan *Off.*

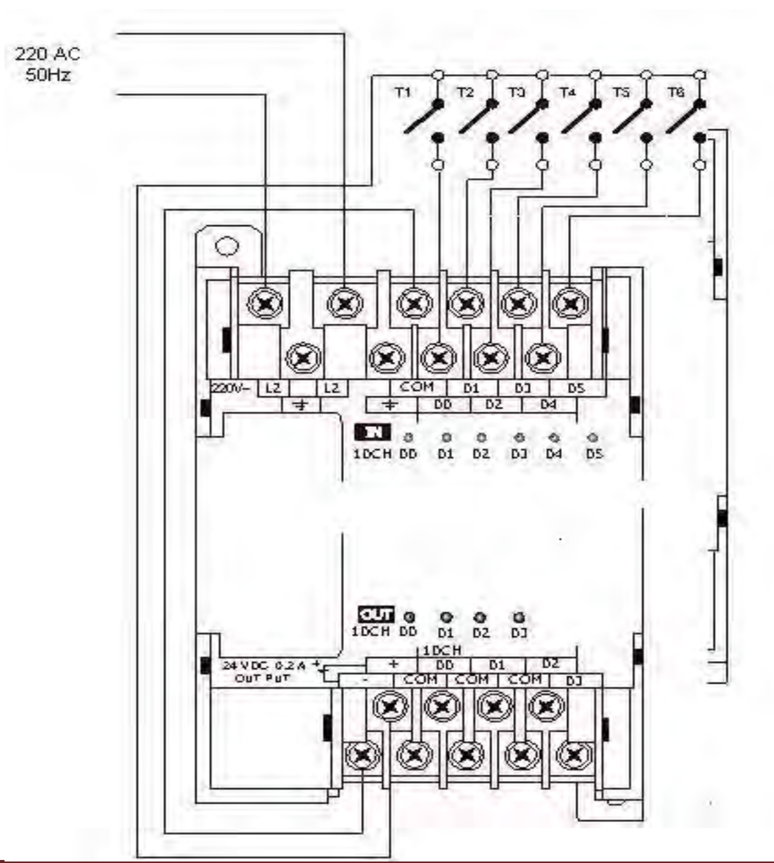
Sistem kontrol berbasis data diskrit ini secara tradisionil dilakukan dengan menggunakan piranti elektromekanik seperti *rele, timer dan sequencer*. Pada kendali otomatik berbasis rele ini, maka sirkit kendali dilakukan secara *Hard wired* dan bila logika kendali akan dirubah fungsinya maka harus dilakukan pengawatan ulang. Untuk mengatasi masalah fleksibilitas ini, maka mulai tahun 1970-an dikenalkan sistem otomatisasi baru berbasis *Programmable Controller*, dengan PLC sebagai kendali utamanya. PLC merupakan *microprocessor-based process-control computer* yang dapat dihubungkan langsung dengan piranti eksternal seperti saklar, tombol tekan, motor, rele, dan solenoid.

Piranti I/O interface PLC yang digunakan pada sistem kontrol berbasis data diskrit ini adalah digital input interface (DI), dan digital output interface (DO). Sistem pengawatan untuk piranti DI dan DO diperlihatkan pada gambar berikut :

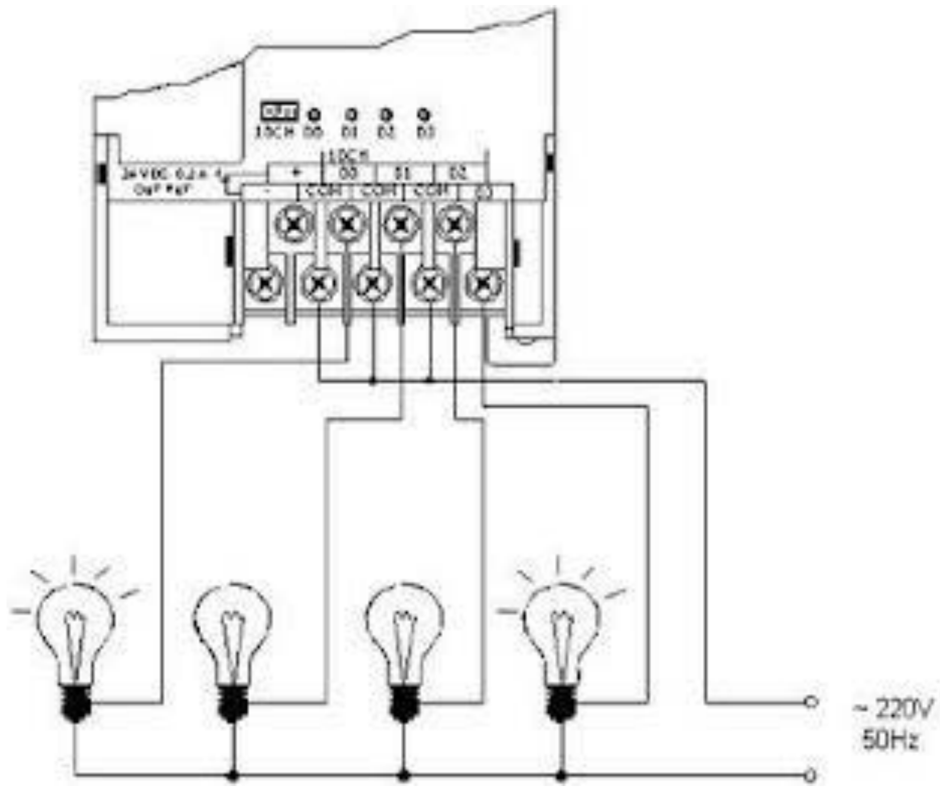


a. Input b. Output

Gb. 1.2 Wiring piranti Input/Output berbasis data diskrit.

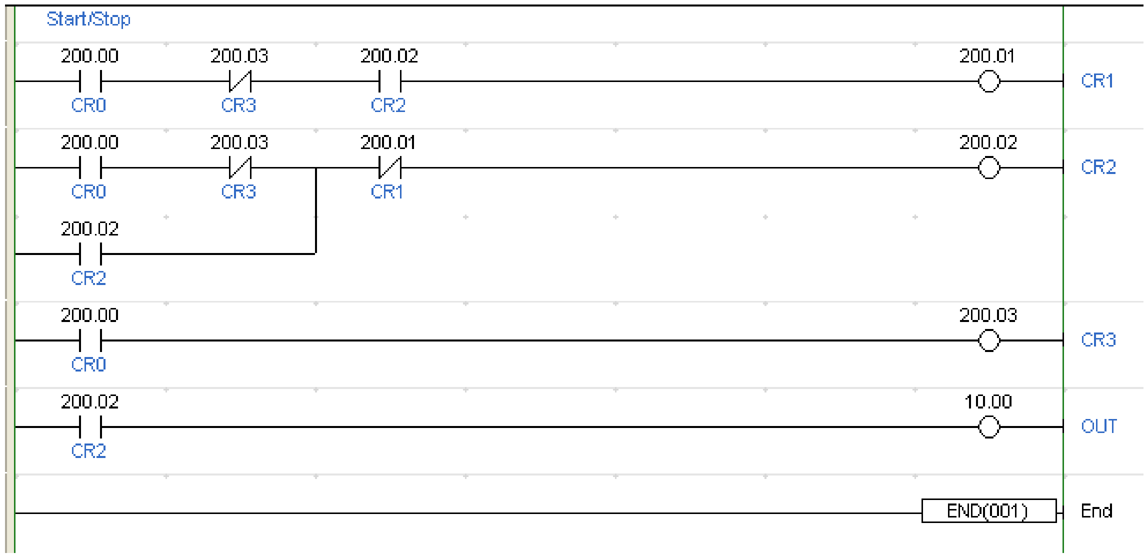


Gb. 1.3 Wiring piranti Input Diskrit PLC Dengan DC Voltage

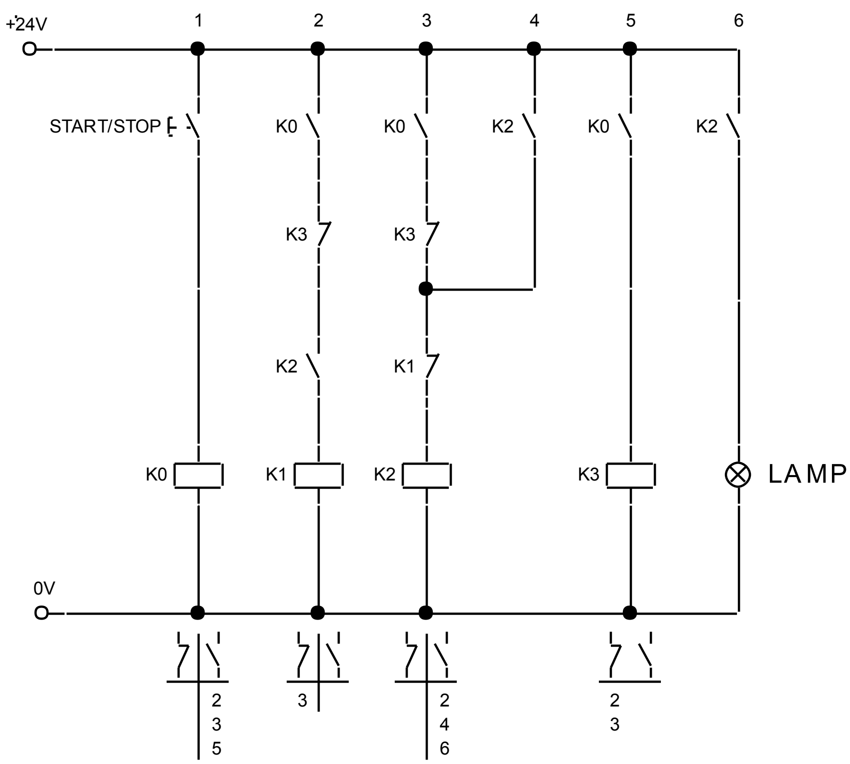


Gb. 1.4 Wiring Piranti output diskrit PLC dengan AC Voltage

Selain sistem kontrol otomatis berbasis PLC kita juga dapat mengimplementasikan sistem kontrol berbasis relai. Pada implementasi dengan PLC kita membuat **program kontrol** sedangkan pada sistem kontrol berbasis relai kita terlebih dahulu membuat **diagram control**. Gambaran Program kontrol dan diagram kontrol adalah sebagai berikut :



Gb. 1.5 Program kontrol PLC fungsi Start/Stop menggunakan sebuah Pushbutton



Gb. 1.6 Diagram kontrol Relai fungsi Start/Stop menggunakan sebuah Pushbutton

1.2 Sistem Kontrol Berbasis Data Kontinyu

Sistem kontrol kontinyu juga terbagi menjadi dua, yaitu sistem kontrol linier dan sistem kontrol non-linier.Sistem kontrol kontinyu ini menggunakan I/O Analog. Sistem kontrol kontinyu ini banyak digunakan pada control proses manufaktur.

2. Prosedur Implementasi

Pada hakekanya sistem kontrol merupakan suatu upaya yang dilakukan secara sistematis untuk memecahkan masalah-masalah di bidang otomasi proses manufaktur. Jadi sistem kontrol merupakan sebuah proses pemecahan masalah (*problem solving*) otomasi. Para pengguna (*user*) harus memulai proses problem solving dengan mendefinisikan ***control task***, yakni menentukan ***what needs to be done ?***. Informasi ini akan memberikan fondasi dan landasan untuk pembuatan kontrol program.

Bila saat ini aktivitas *control task* dilakukan secara manual atau menggunakan sistem kontrol berbasis *hard wired control* (relay logic), maka *programmer (user)*harus mereview urutan langkah (step) dari sistem manual tersebut termasuk aktivitas pengembangannya bila ada. Walaupun sistem berbasis *hard wired* dapat diubah secara langsung ke sistem berbasis PLC, tetapi *step sequence*-nya harus di re-disain, bila memungkinkan, untuk melihat kebutuhan *plant* saat ini dan untuk membuat kapitalisasi penerapan sistem berbasis ***programmable controller***.

Setelah *control task*selesai didefinisikan, maka perancangan proyek untuk membuat solusi cerdas dapat dimulai. Prosedur ini lazimnya mencakup

penentuan *control strategy,* dan urutan langkah (*step-sequence*) yang diinginkan. Urutan step harus dapat dipenuhi oleh control program untuk menghasilkan *output control* yang diinginkan. Kegiatan pengembangan ini lazim disebut juga sebagai **pengembanganalgoritma**.

Strategi implementasi kontrol baik menggunakan PLC maupun relai logic untuk memenuhi control task yang diinginkan mengikuti tata cara tersebut berdasarkan Algoritma Kontrol. Dengan adanya urutan langkah yang logis dan sistematis (algoritma), maka memudahkan *programmer (user)*untuk membangun sistem kontrol. Dalam hal ini programmer harus dapat menterjemahkan control algoritma melalui serangkaian penerapan instruksi (*Basic and advance instruction*) untuk mengimplementasikan program kontrol.

Teknik yang digunakan untuk membangun kontrol program bervariasi sesuai kreatifitas *programmer*. Walaupun begitu, para programmer harus mengkuti salah satu cara yang lazim digunakan orang.

Berikut ini diberikan pedoman yang lazim dilakukan banyak *programmer* ketika harus membuat desain baru atau membuat modifikasi suatu *manufactured plant*.

Merancang Sistem (*Manufactured Plant*)

- Memahami fungsi sistem
- Me-*review* kemungkinan penggunaan metode kontrol tertentu dan untuk optimalisasi proses produksi.
- Membuat *flowchart (algoritma)* untuk poroses operasi yang diinginkan.
- Mengimplementasikan *flowchart* dengan menerapkan *relai logic diagram* atau *ladder diagram.*
- Menentukan *internal interface addresses*, dan *operator interface addresses*.
- Menterjemahkan algoritma kontrol (*control algorithm*) ke dalam sistem pengkodean PLC atau *step-sequencial* control berbasis relai.

Memodifikasi Sistem (*Manufactured Plant*)

- Memahami *actual process* atau fungsi mesin
- Me-*review* operasi mesin dan upaya optimalisasinya.
- Menentukan *internal interface addresses*, dan *operator interface addresses*.
- Menterjemahkan algoritma kontrol (*control algorithm*) ke dalam sistem pengkodean PLC atau *step-sequencial* control berbasis relai.

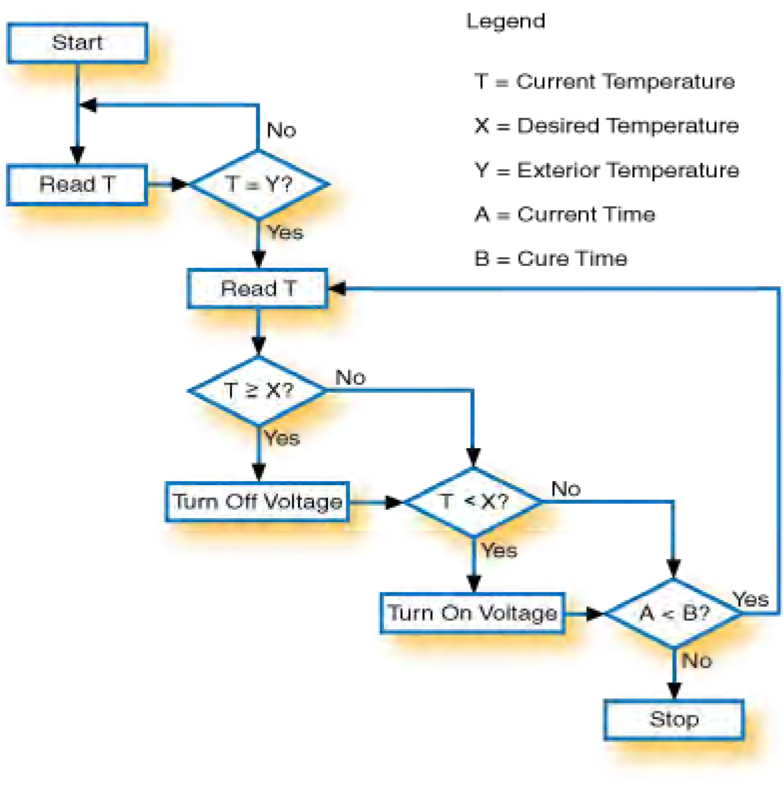
Seperti yang telah diuraikan sebelumnya, bahwa pemahaman proses atau operasi mesin merupakan langkah awal di dalam pendekatan sistematik untuk menyelesaikan masalah-masalah kontrol.

3. Organisasi Program

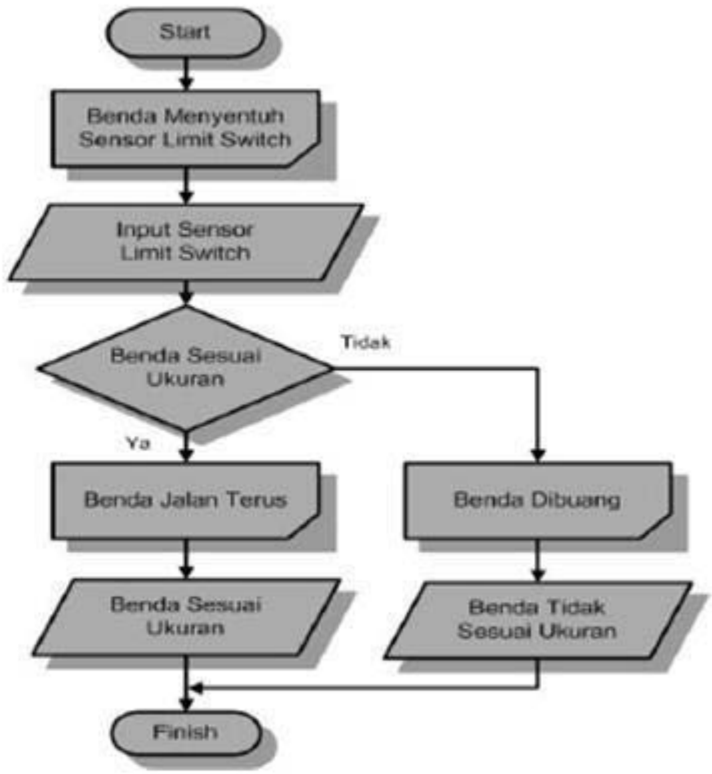
Organisasi merupakan kata kunci ketika melakukan pemrograman dan mengimplementasikan suatu solusi masalah kontrol.Semakin besar permasalahan kontrol semakin besar pula organisasi yang diperlukan, terutama bila melibatkan sekelompok personil.Keberhasilan sebuah solusi masalah kontrol tergantung juga pada kemampuan mengimplementasikannya.Seorang programmer ataupun teknisi /pelaksana di bidang control, harus memahami prinsip kerja sistem secara keseluruhan, mampu memilih komponen dengan benar (*hardware and software*), dan memilih piranti kontrol yang digunakan.Begitu persyaratan awal ini dipenuhi, maka programmer dapat memulai dengan membuat sketsa untuk membuat *control program* maupun diagram kontrol.

Merancang Algoritma Kontrol

Untuk menyatakan suatu algoritma kontrol dapat digunakan beberapa cara. Selain flowchart ada beberapa cara lain yaitu :*timing diagram*, *logic gate diagram*, *state diagram* atau bentuk lain yang sangat popular yakni *ladder diagram*. *Logic gate* mengimplementasikan sequence logika output melalui penerapan gerbang-gerbang logika, sedangkan *ladder diagram*melalui simbologi elemen-elemen grafis berupa *contact* dan *coil,* yang secara langsung mengimplementasikan logika tersebut untuk mengekseskusi output. Gambar 1.7 memperlihatkan sebuah algoritma kontrol *furnance system* berbasis *flowchart.*



Gb. 1.7 Flowchart for Furnace Example

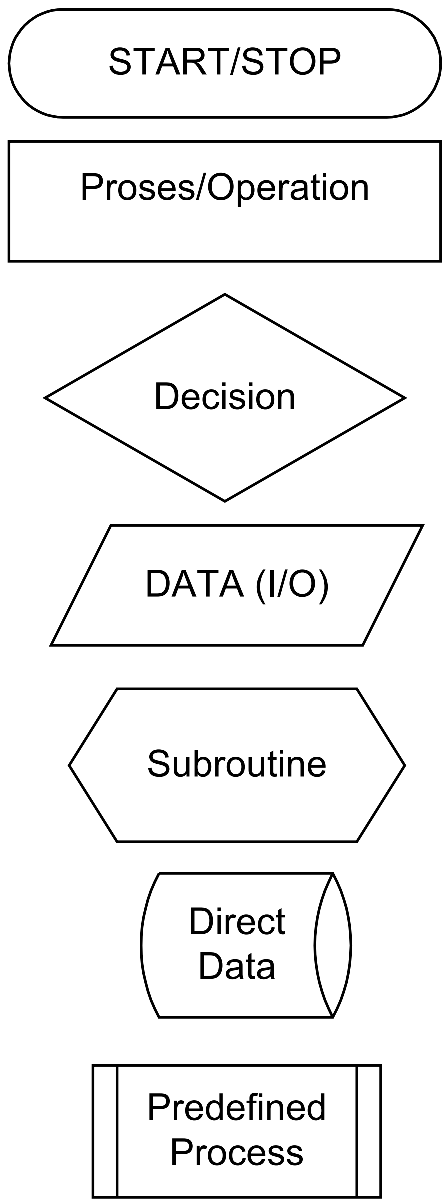


Gb. 1.8FlowchartSorting system

Tugas 3. Aplikasi Flowchart

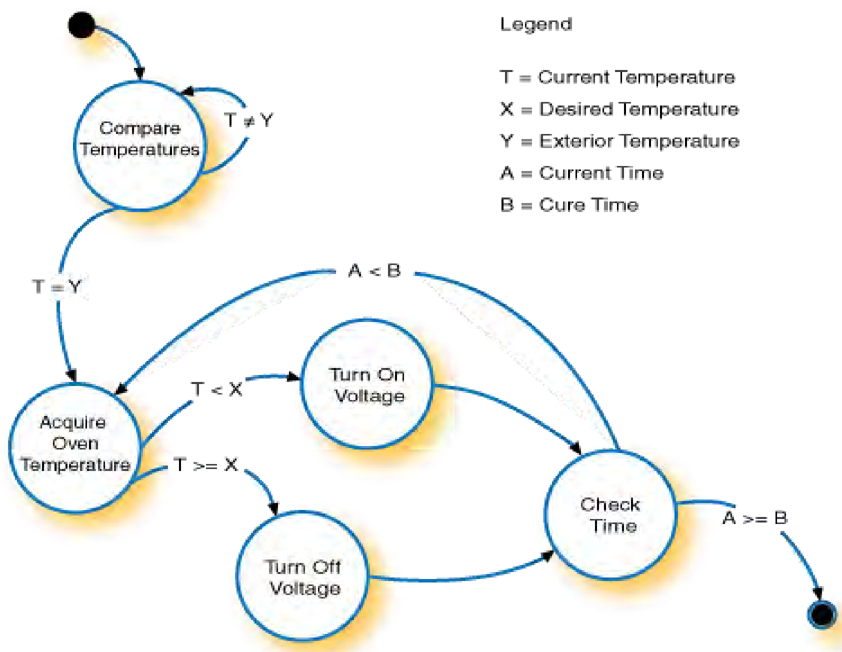
Tahukah anda bahwa "algoritma control" itu memiliki peranan yang sangat penting dalam mendesain system control, berupa urutan langkah-langkah yang sistmatis. Algoritma merupakan pegangan dan sekaligus referensi dalam perancangan system yang akan dibangun, dapat menjadi landasan bagi pemodelan system control. **Cari Contoh algoritma dari sebuah plant system control**dengan flow chart. Amati dan deskripsikan secara jelas melalui diskusi kelompok.

Flowcharting merupakan teknik yang sering digunakan ketika merancang sebuah *control algorithm* setelah deskripsi secara tulisan selesai dikembangkan. Sebuah flowchart adalah representasi secara grafikal yang memuat beberapa kegiatan antara lain: pencatatan, analisis, dan informasi pengukuran data, serta menjelaskan proses operasi dalam urutan logis. Gambar 1.9 memperlihatkan berbegai elemen grafis yang ada pada sebuah flowchart.



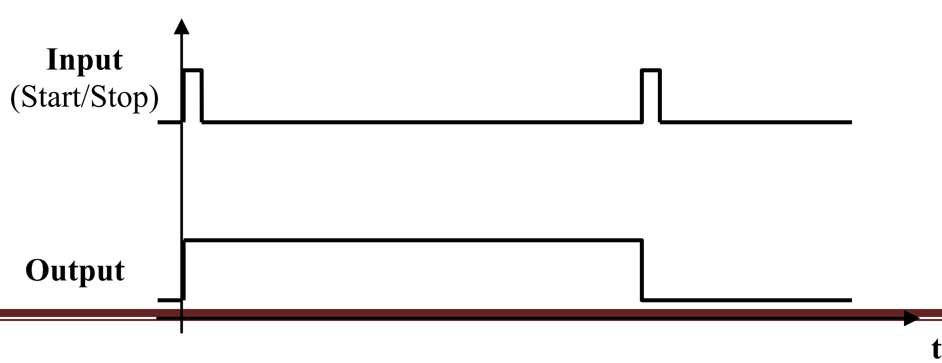
Gb. 1.9Simbol Flowchart

Gambar 1.10 memperlihatkan algoritma kontrol berbasis state transisi diagram



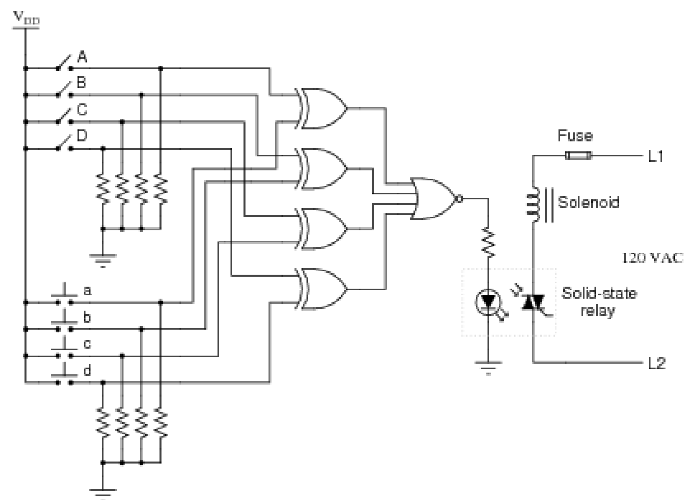
Gb. 1.10State Transition Diagram for Furnace Example

Gambar 1.11 memperlihatkan sebuah algoritma control berbasis timing diagram rangkaian start/stop pada gambar 1.5 dan gambar 1.6.



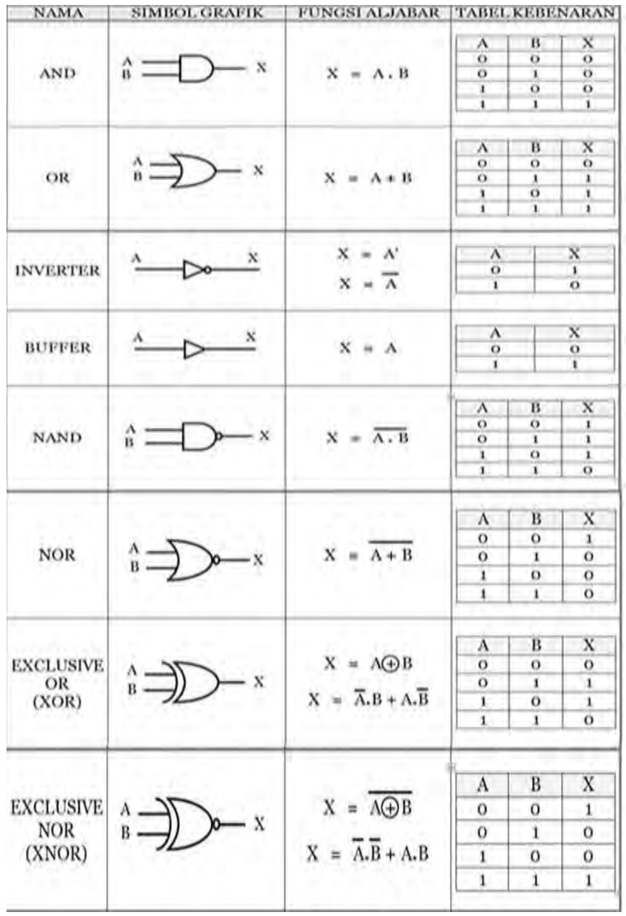
Gb. 1.11Timing Diagram rangkaian start/stop menggunakan sebuah pushbutton

Gambar 1.12 memperlihatkan sebuah algoritma kontrol berbasis Logic gates diagram.



Gb. 1.12Logic Gates Diagram

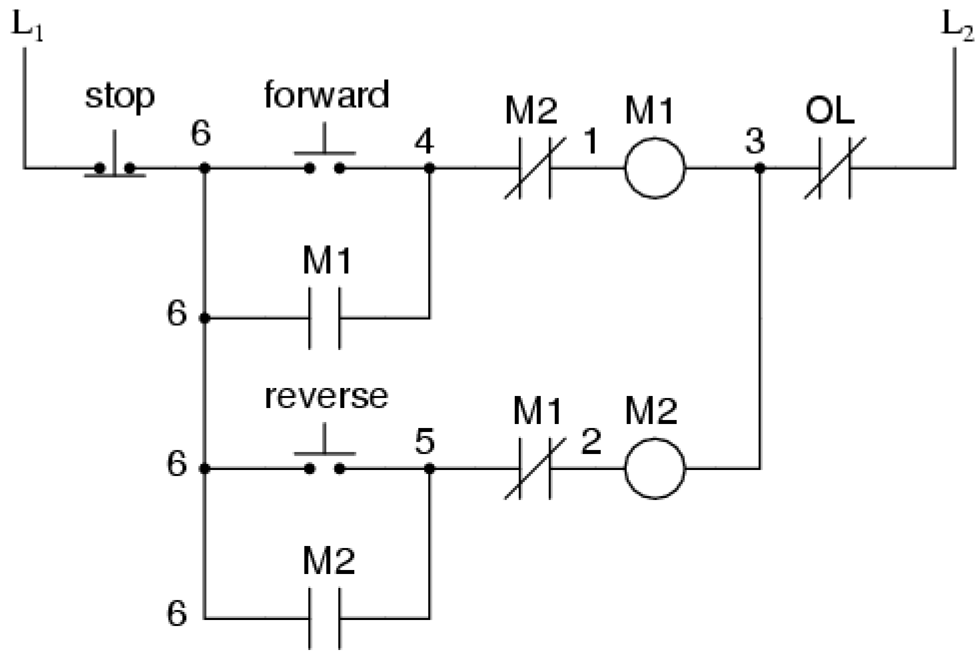
Untuk memahami logic gates diagram, terlebih dahulu harus memahami teori aljabar Boolean. Secara singkat digambarkan sebagai berikut :



NAMA	SIMBOL GRAFIK	FUNGSI ALJABAR	TABEL KEBENARAN
AND		$X = A . B$	A B X 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1
OR		$X = A + B$	A B X 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1
INVERTER		$X = A'$ $X = \overline{A}$	A X 0 1 1 0
BUFFER		$X = A$	A X 0 0 1 1
NAND		$X = \overline{A . B}$	A B X 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0
NOR		$X = \overline{A + B}$	A B X 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0
EXCLUSIVE OR (XOR)		$X = A \oplus B$ $X = \overline{A}.B + A.\overline{B}$	A B X 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0
EXCLUSIVE NOR (XNOR)		$X = \overline{A \oplus B}$ $X = \overline{A}.\overline{B} + A.B$	A B X 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 1

Gb. 1.13Logic Gates symbol

Gambar 1.14 memperlihatkan sebuah algoritma kontrol berbasis Ladder diagram dari Forward-Reverse Motor.



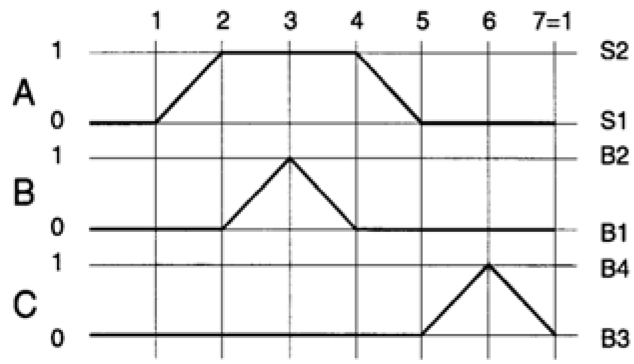
Gb. 1.14Relay Ladder Diagram

Aplikasi Kontrol secara umum sangat tergantung pada karakteristik plant yang akan di atur. Untuk mendukung keperluan ini maka desain sistem kendali sangatlah diperlukan agar plant bekerja sesuai dengan set point yang ditentukan. Berikut ini diberikan urutan langkah yang harus dilakukan ketika akan mendesain kendali task, sebagai berikut :

Langkah 1: Memahami sistem yang harus dikendalikan (*Plant*)
Langkah 2: Menentukan variable yang dikendalikan (*process variable*)
Langkah 3: Menentukan persyaratan teknis yang diperlukan
Langkah 4: Menentukan I/O yang dibutuhkan.

4. Displacement Step Diagram dan Desain sequence Control

Pada pokok bahasan sebelumnya, kita telah membahas mengenai displacement step diagram. Yaitu suatu metode untuk menjabarkan diagram langkah, posisi dan transisi dari rangkaian *multiple actuator* yang dapat digambarkan sebagai berikut:



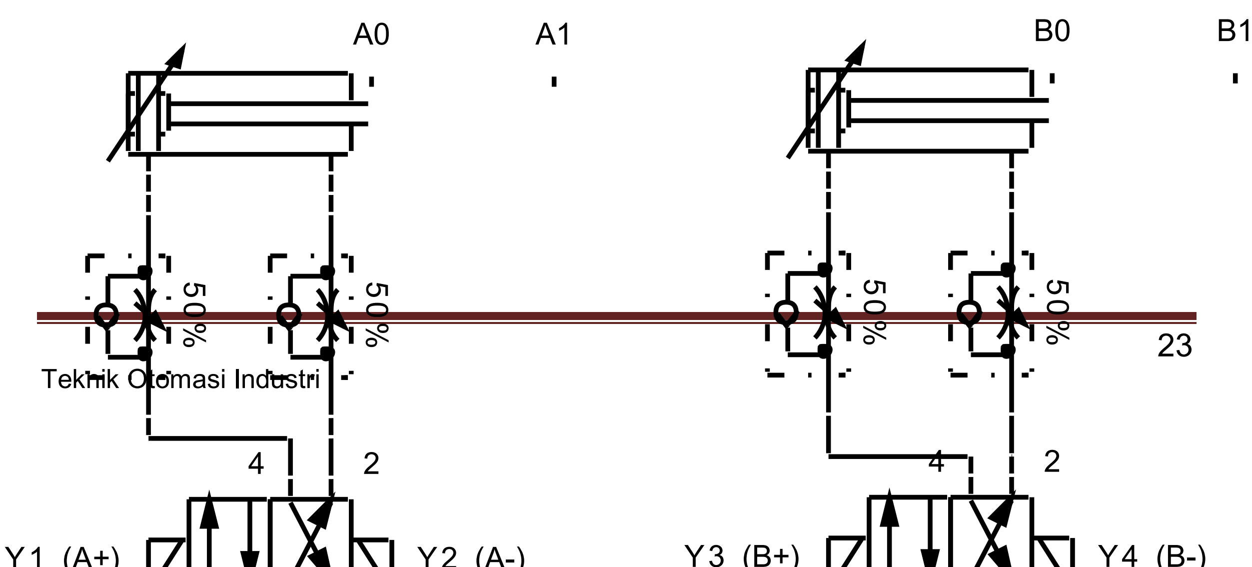
Gb. 1.15.Diagram step multiple actuator

Kita masih ingat urutannya langkahnya sebagai berikut : A+,B+,B-,A-, C+,C-

Yang menjadi bahan pertanyaan sekarang bagaimana kita menentukan dan menganalisis urutan (sequence) rangkaian tersebut.Berarti kita harus memiliki acuan berupa algoritma yang tepat.

Contoh:

1. Rangkaian Elektropneumatik "proses Riveting":



Gb. 1.16.Rangkaian Elektropneumatik

2. Diagram Langkah (step) dan diagram fungsi riveting

   Keterangan : Kontrol Katup Arah (KKA) yang digunakan pada kedua actuator adalah KKA Double Solenoida (simbol Y). Dengan fungsi :

   Y1 (A+)

   Y2 (A-)

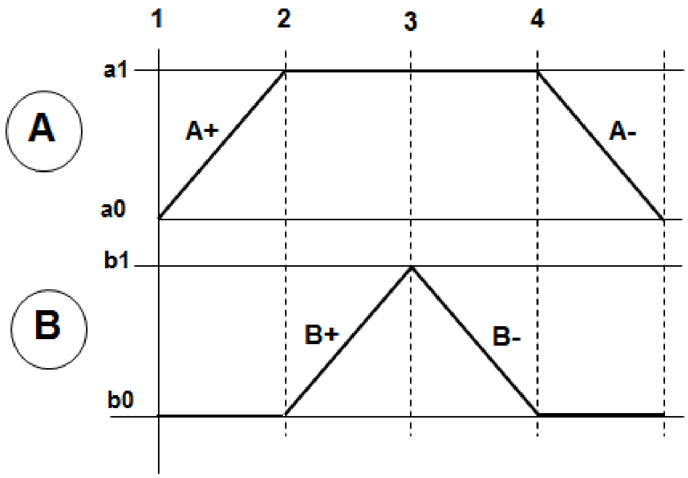
   Y3 (B+)

   Y4 (B-)

   Sertadilengkapi sensor posisi mundur/tepi bawah dan maju/tepi atas (simbol a dan b), sebagai berikut:

   Aktuator A (a0 dan a1)

   Aktuator B (b0 dan b1)



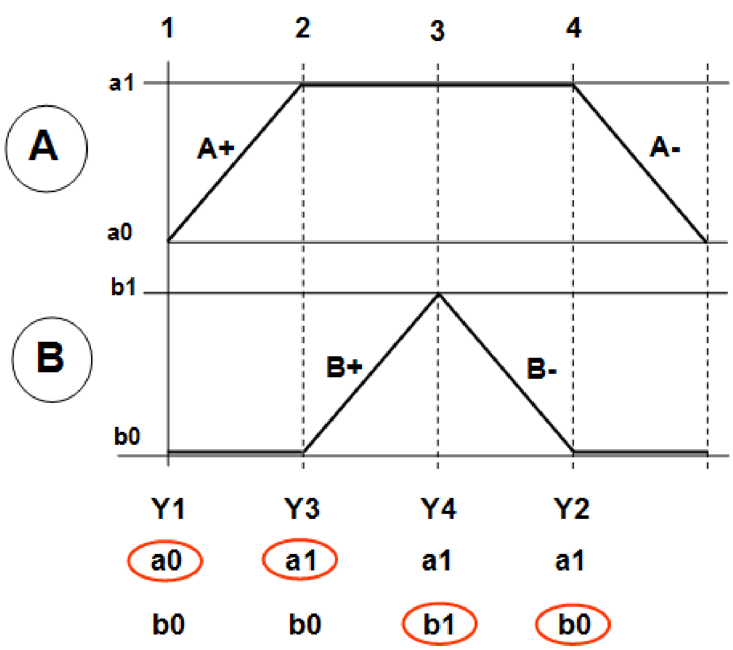
Sensor				
Step	1	2	3	4
a0	1	0	0	0
a1	0	1	1	1
b0	1	1	0	0
b1	0	0	0	1
Perintah				
A+	1	0	0	0
A-	0	0	0	1
B+	0	1	0	0
B-	0	0	1	0

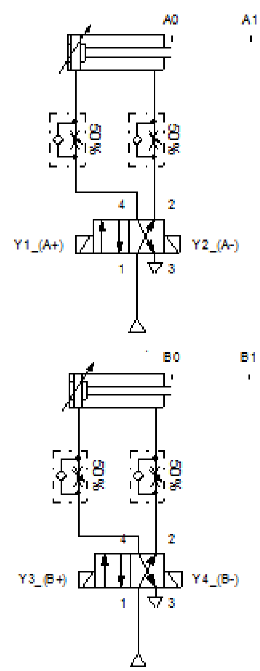
$$A+ = a_0 . \overline{a_1} . b_0 . \overline{b_1}$$
$$B+ = \overline{a_0} . a_1 . b_0 . \overline{b_1}$$
$$A- = \overline{a_0} . a_1 . b_0 . \overline{b_1}$$
$$B- = \overline{a_0} . a_1 . \overline{b_0} . b_1$$

$$A+ = a_0 . b_0$$
$$B+ = a_1 . b_0$$
$$A- = a_1 . b_0$$
$$B- = a_1 . b_1$$

$$A+ = a_0$$
$$B+ = b_0$$
$$A- = a_1$$
$$B- = b_1$$

(a)



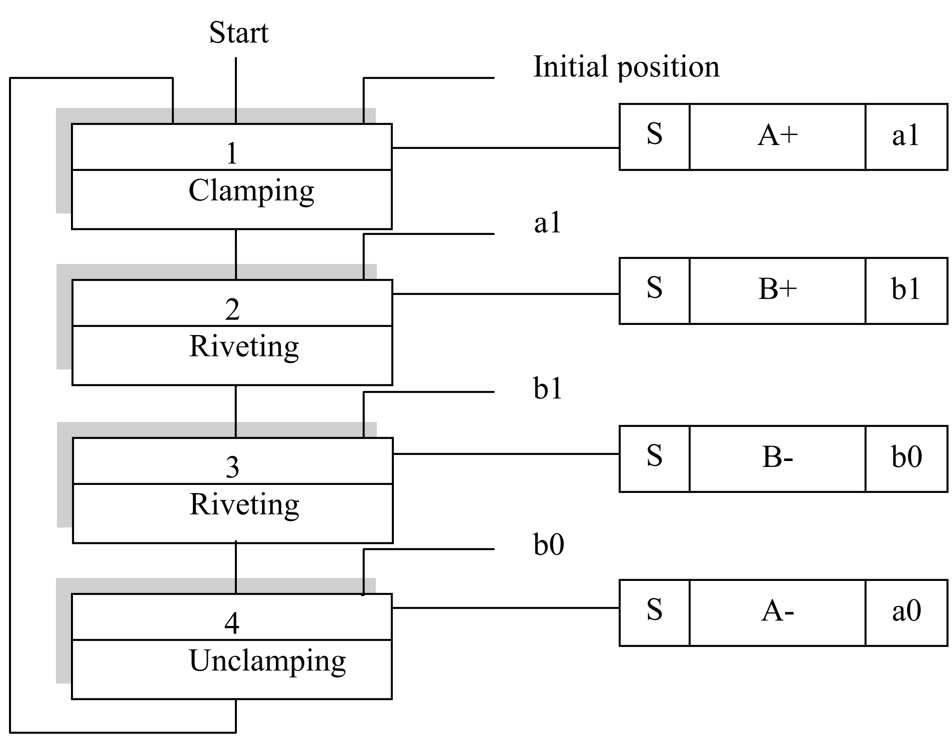


(b)

Gb. 1.17(a) dan (b).Diagram Langkah (step)

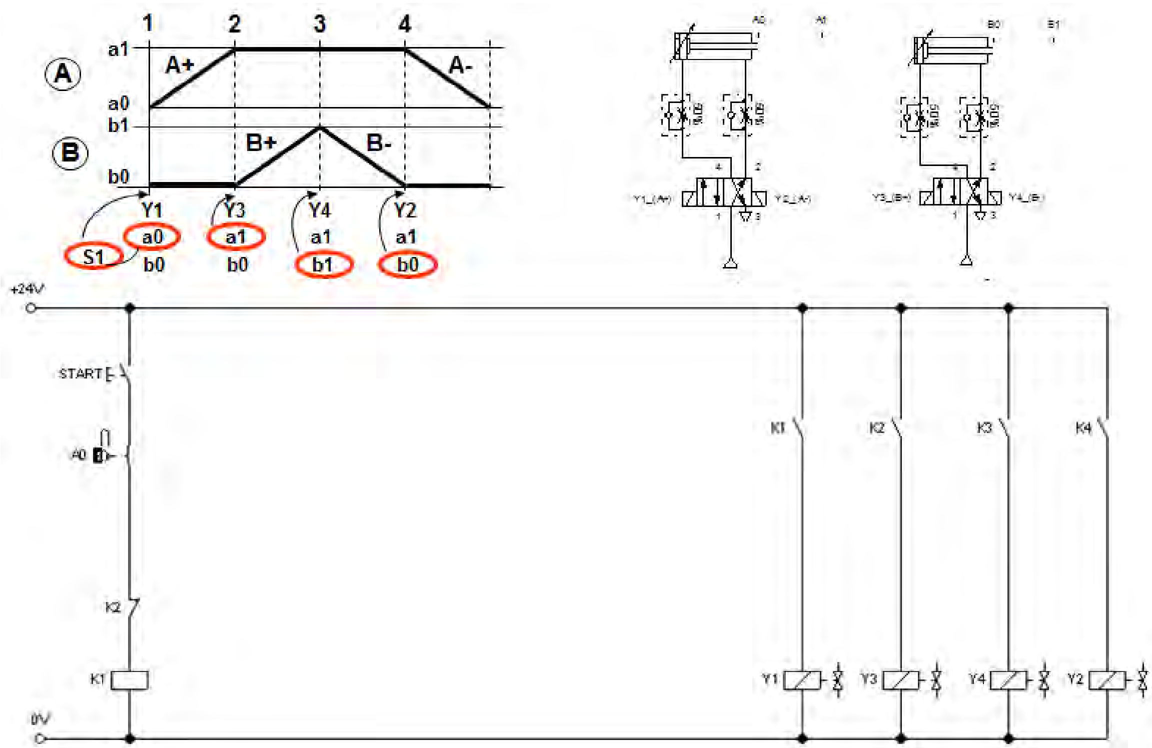
Analisis Gambar 17(b), perhatikan elips warna merah :Urutan langkahnya sebagai berikut:

- Silinder A maju (A+) saat Sensor **a0** aktif
- Silinder B maju (B+) saat Sensor **a1** aktif
- Silinder B mundur (B-) saat sensor **b1** aktif
- Silinder A mundur (A-) saat sensor **bo** aktif



Gb. 1.18.Diagram fungsi proses Riveting

3. Rangkaian Kontrol Rele
   - **Langkah 1**



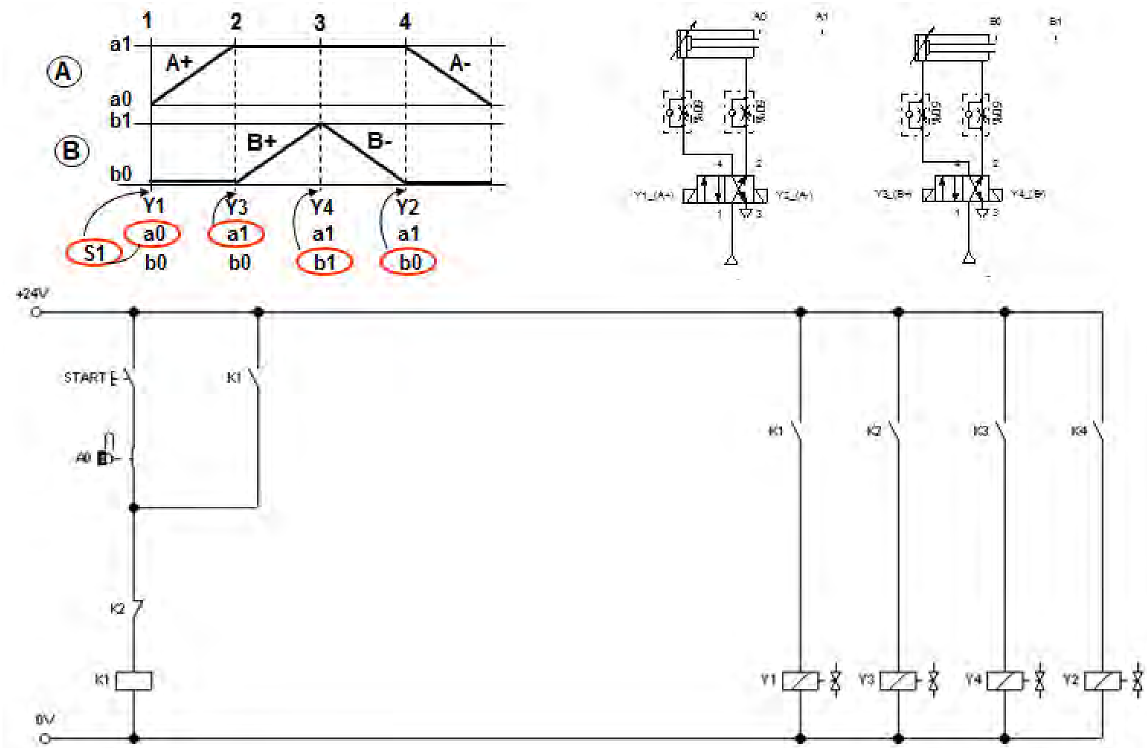
Gb. 19a.Rangkaian Kontrol ReleLangkah 1

Analisis Gambar 19a.

Perhatikan pada rangkaian rele tersebut secara *sequence flow control* (Gambar 6.18), sebelum melanjutkan ke step berikut jangan lupakan step awal yang sangat penting dalam sebuah control sequence yaitu “Initialisasi” atau kondisi awal (asumsi awal) system control.

- Inisial : Sensor a0 (Normally Open yang aktif), sehingga kondisi awal bernilai “1”, dalam keadaan tertekan atau aktif
- Saat Push button Start (PBS) ditekan maka rele K1 bekerja dan memicu/mengaktifkan solenoida Y1 (A+). PBS dipasang seri dengan sensor a0.
- Aktuator A maju (A+), saat yang sama sensor a0 terbuka dan mengaktifkan sensor a1 sebagai syarat aktif solenoidaY3. (actuator A mempertahankan posisi tepi atas selama Y2 belum aktif).
- Y3 aktif maka Aktuator B maju (B+), lalu menyentuh sensor b1 sebagai syarat aktif solenoid Y4.
- Y4 aktif maka Aktuator B mundur (B-), lalu menyentuh sensor b0 sebagai syarat aktif Y2.
- Y2 aktif maka Aktuator A mundur (A-) sehingga kembali ke posisi initial.
- Saat proses sequence berhenti sampai kembali di posisi initial maka tidak ada rele maupun solenoid yang aktif (bertegangan).
- Rele dan solenoid hanya aktif karena pengaktifan sensor/limit switch karena proses itu sendiri.

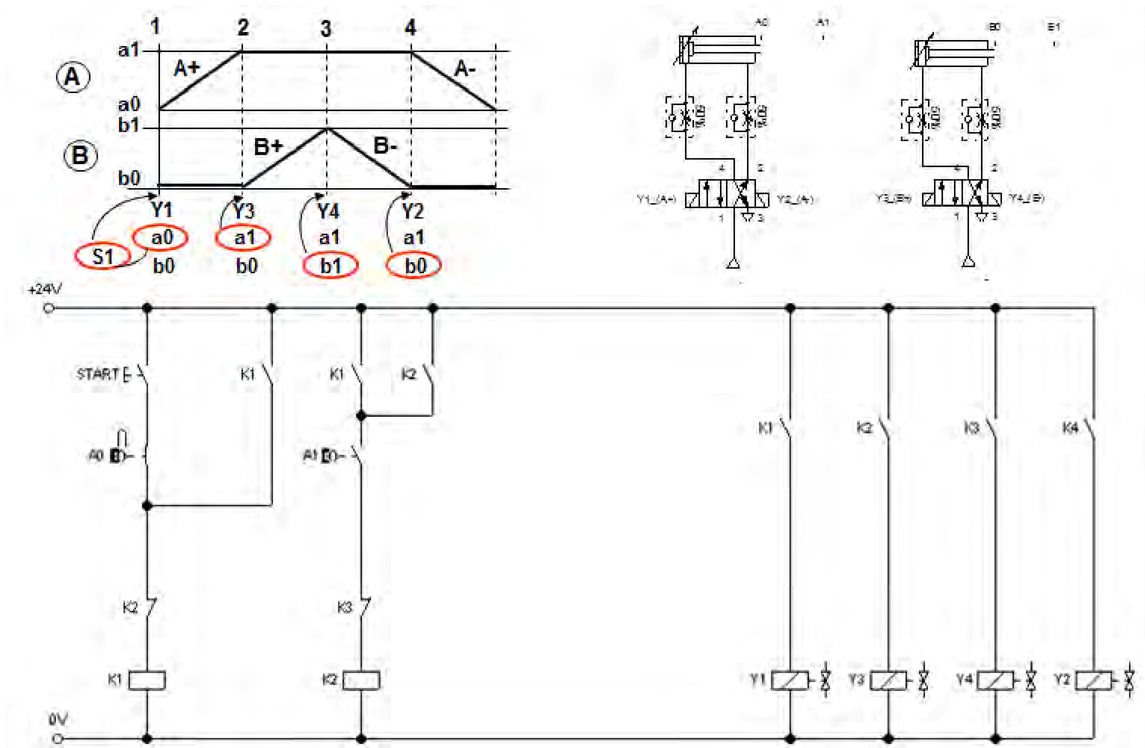
- **Langkah 2**



Gb. 19b.Rangkaian Kontrol Rele Langkah 2

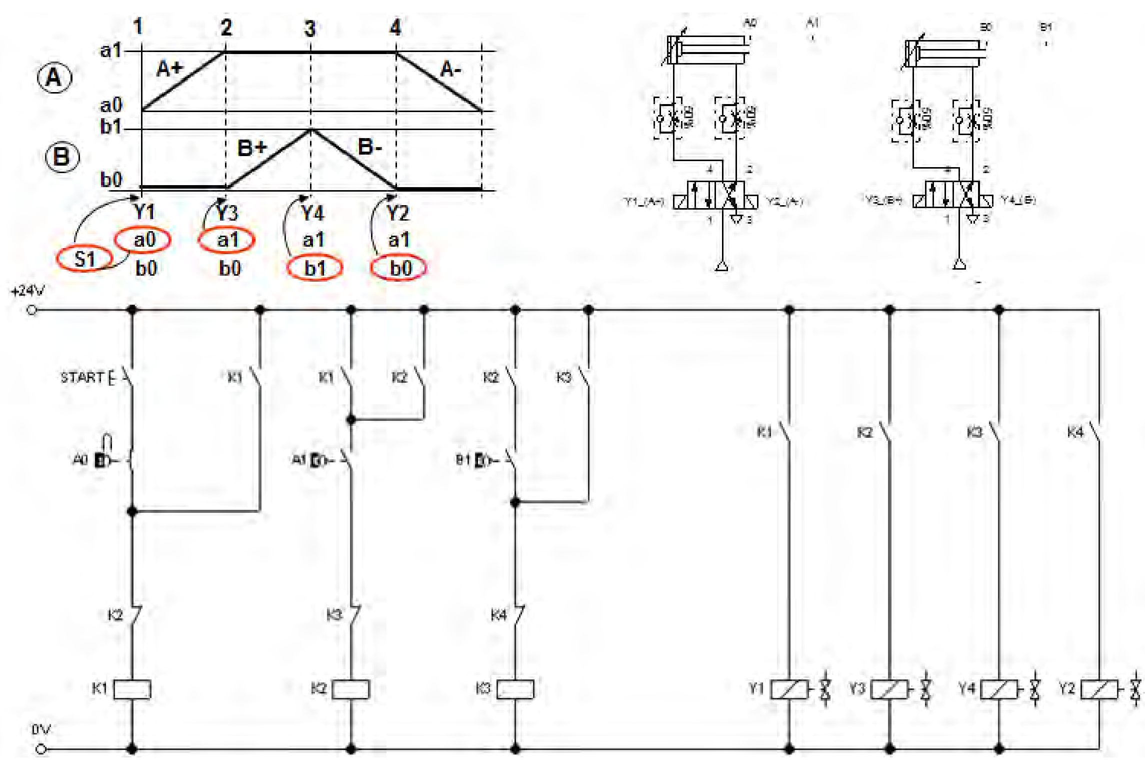
Pertanyaan: Perhatikan rangkaian di atas menggunakan kontak rangkaian latching/pengunci. Mengapa demikian ?

- **Langkah 3**



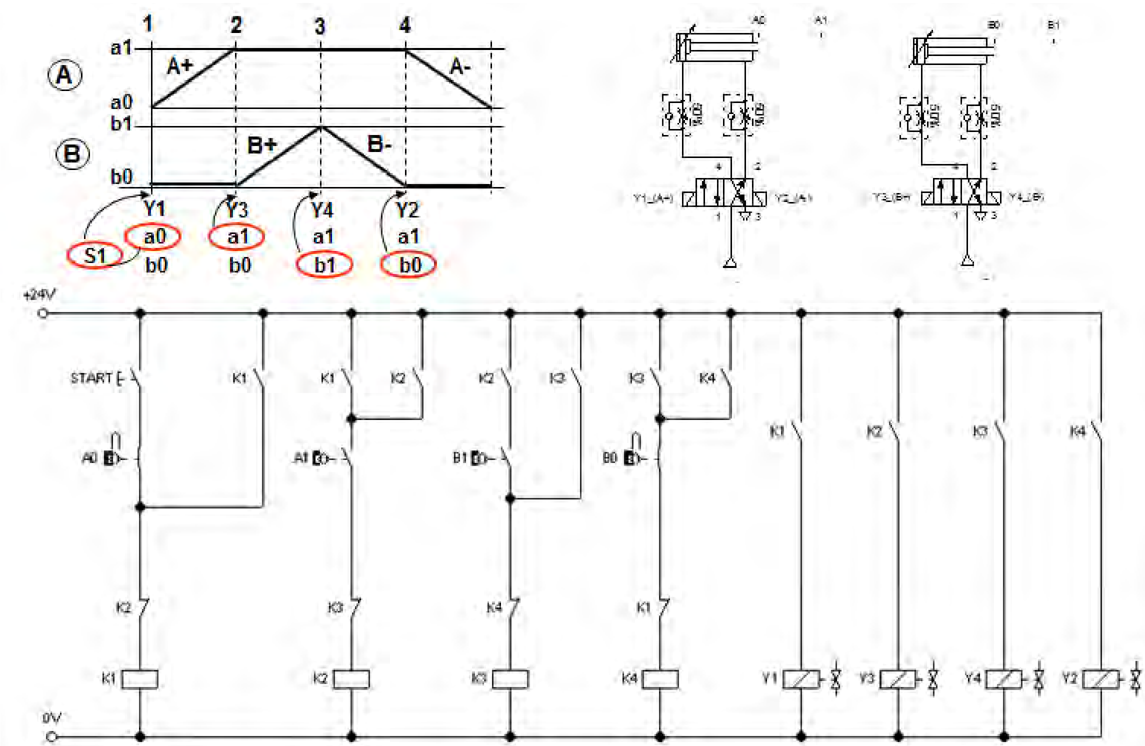
Gb. 19c.Rangkaian Kontrol Rele Langkah 3

- **Langkah 4**

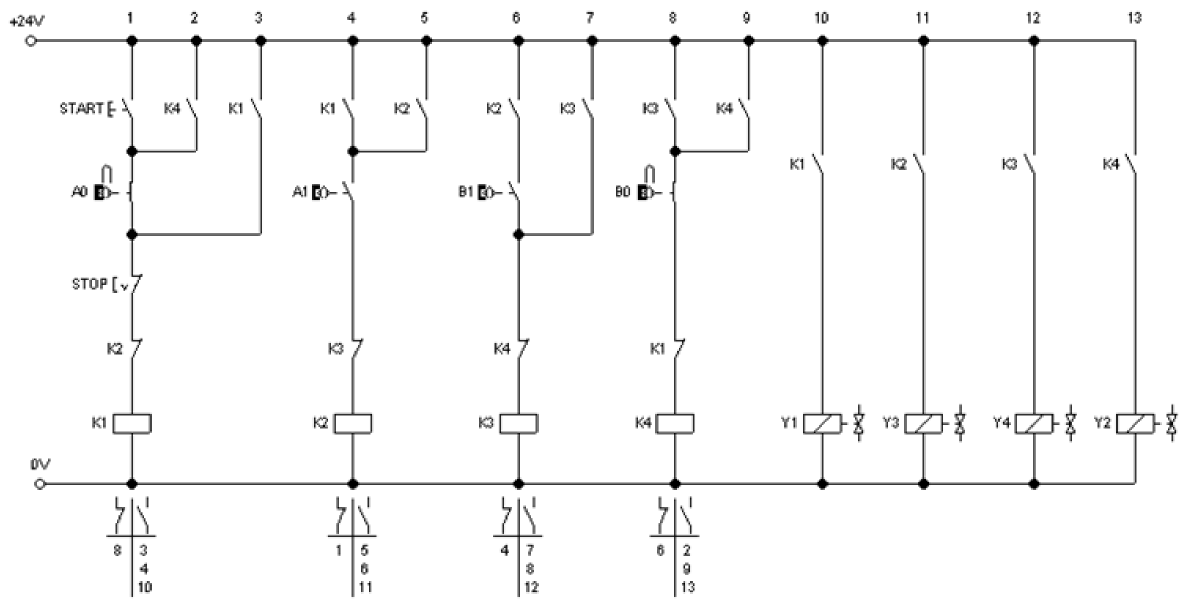


Gb. 19d.Rangkaian Kontrol Rele Langkah 4

- **Langkah 5**



Gb. 19e.Rangkaian Kontrol Rele Langkah 5

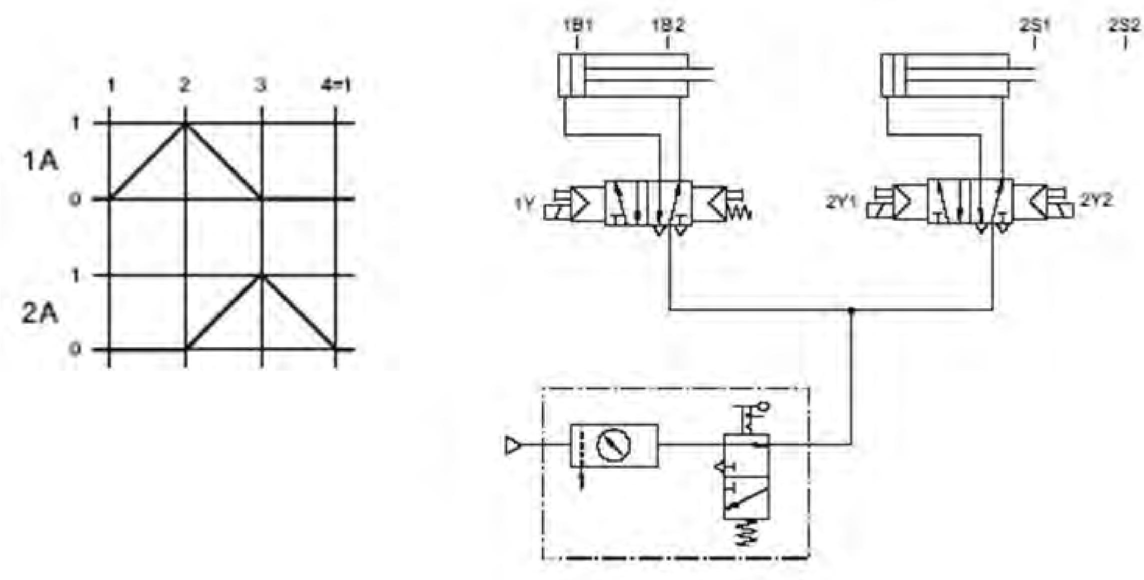


Gb. 19f.Rangkaian Kontrol Rele Langkah 6

Pertanyaan: Apabila rangkaiannya dibuat seperti Gb. 19f, maka bagaimanakah siklus sekuence yang terjadi. ?

Tugas 4

Berdasarkan displacement step berikut. Gambarkan diagram kontrolnya.



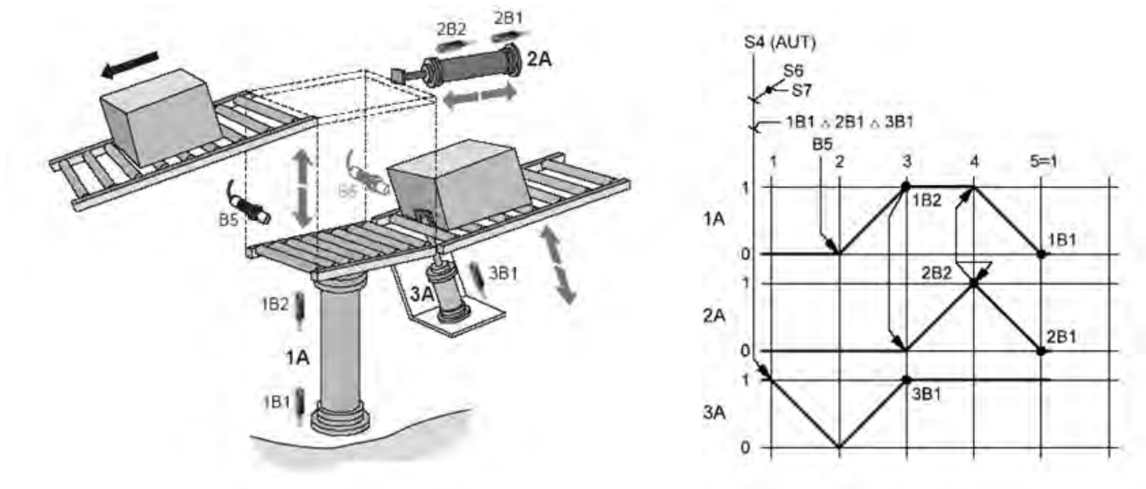
Gb. 20.Mesin pendorong

Tugas 5

Berikut sebuah alat pengangkat. Gambarkan diagram kontrolnya berdasarkan informasi diagram stepnya.

Sebuah alat angkat digunakan untuk memindahkan benda kerja dari konveyor bawah ke konveyor yang lebih tinggi (atas).

- Silinder A1 untuk mengangkat benda kerja.
- Silinder 2A untuk mendorong benda kerja ke konveyor diatasnya.
- Silinder 3A sebagai menahan, melepas dan interupsi suplai benda kerja.



Gb. 21.Alat pengangkat

Sistem kontrol alat angkat harus dijalankan secara kontinyu atau satu siklus. Fungsi operasi dapat dijelaskan sebagai berikut:

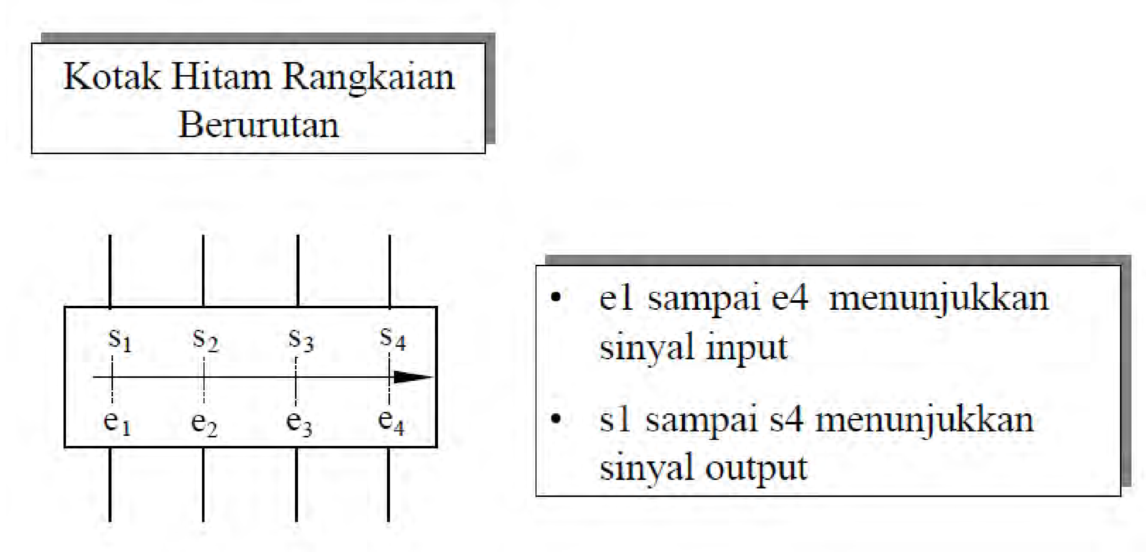
- Emegency Stop, ketika dioperasikan tidak hanya power supply listrik yang mati tetapi daya pneumatik juga.
- Reset, mengembalikan sistem ke posisi awal, yaitu batang torak silinder 1A dan 2A mundur dan silinder 3A maju.
- Siklus kontinyu OFF, ini memberhentikan proses siklus kontinyu. Jika terdapat benda kerja yang tertinggal di alat harus ditransfer ke konveyor diatasnya, silinder 1A dan 2A mundur dan alat kembali pada posisi awal.

5. Pengenalan Rangkaian Cascade dan Stepper Sequencer

Perhatikan beberapa rangkaian tersebut dan carilah aplikasi yang menggunakan rangkaian ini.

5.1 Rangkaian Kaskade

Desain diagram rangkaian Secara metodik dengan pemotongan sinyal melalui katup memori



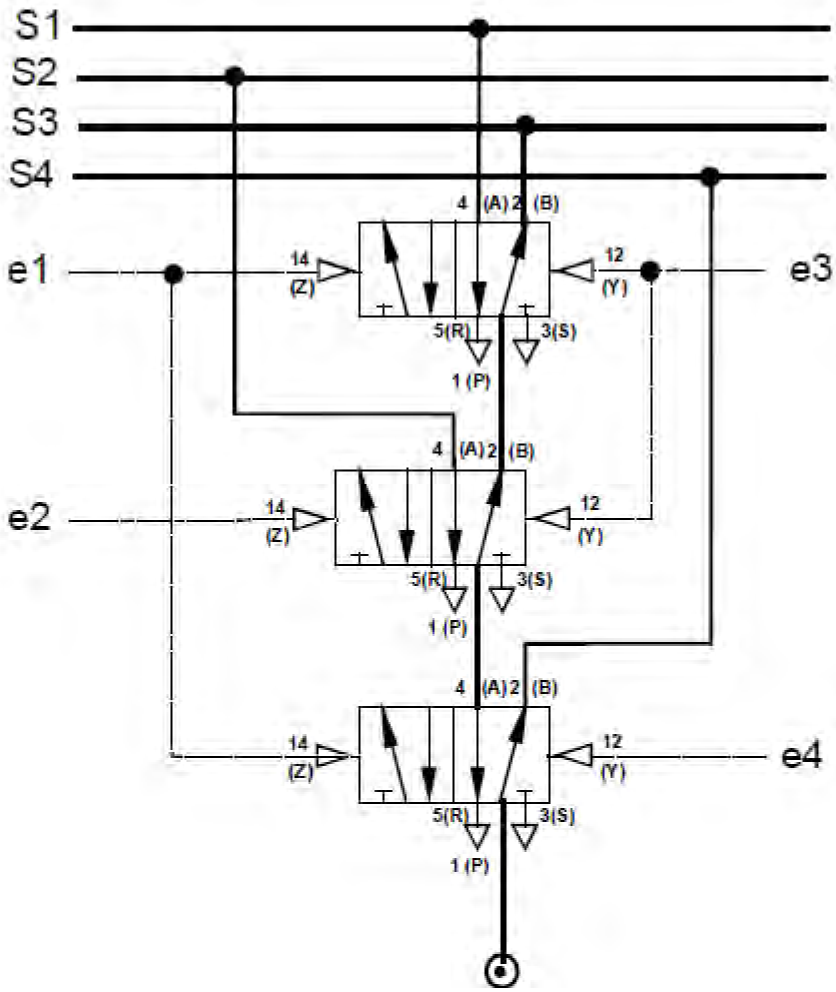
Gb. 22.Desain Rangkaian Kaskade

Kondisi Kotak hitam

- Jumlah sinyalinput sama dengan jumlah sinyal output
- Satu sinyal output harus ditentukan ke masing-masing sinyal output
- Sinyal output harus disimpan, artinya sinyal output yang diinginkan harus tetap keluar jika sinyal input dimatikan.
- Hanya boleh satu sinya yang keluar pada saat yang sama
- Sinyalinput hanya boleh efektif pada urutan yang sama, misalnya 1-2-3-4-1

RANGKAIAN KASKADE

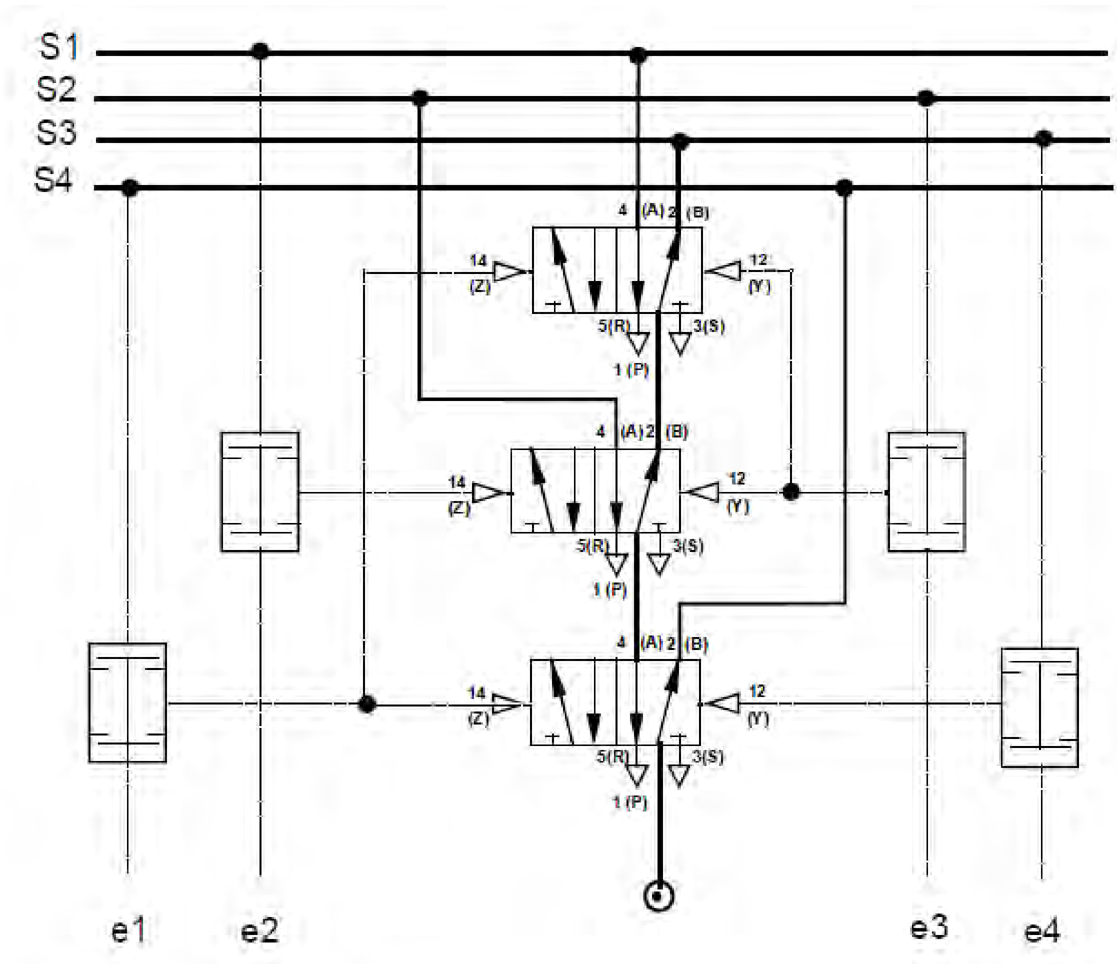
Rangkaian Dengan 4 Sinyal Output



Gb. 23. Rangkaian Kaskade

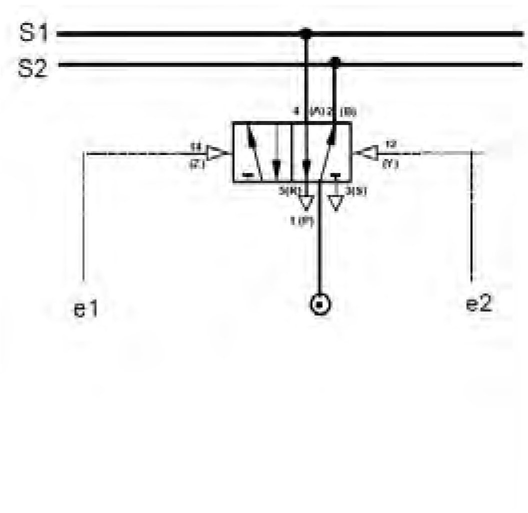
- Hanya satu sinyal output yang aktif
- Pada kondisi awal, sinyal terakhir yang aktif
- Cara kerja sinyal berurutan
- Jumlah sinyal input = jumlah sinyal output
- Jumlahkatuppembalik= (jumlahsinyal output)-1

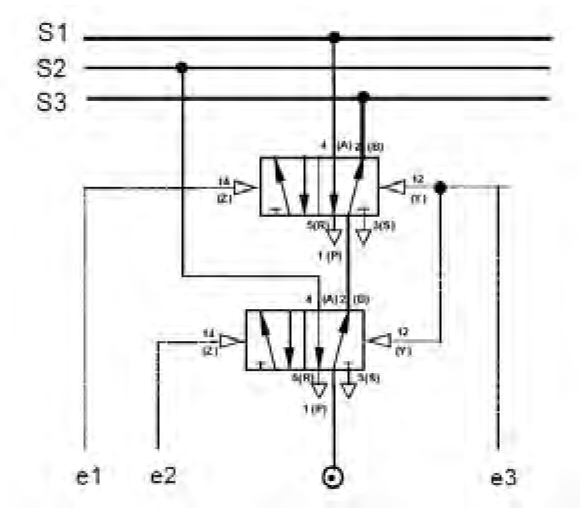
Rangkaian Dengan 4 Sinyal Output DenganKatup Fungsi "AND"



Gb. 24. Rangkaian Kaskade dengan katup fungsi "AND"

Katup fungsi "AND" digunakan agar sinyal input e_n hanya dapat lewat jika sinyal output sebelumnya S_{n-1} telah digunakan.





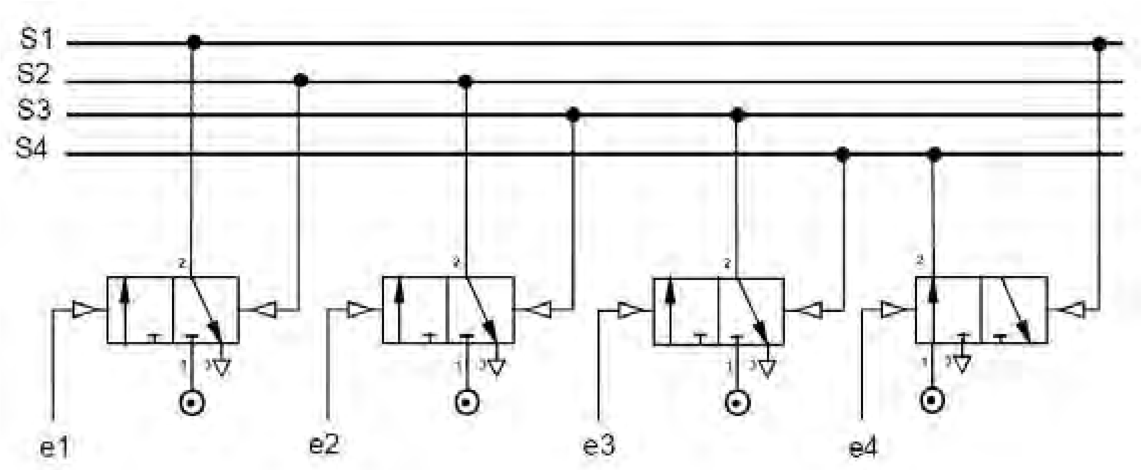
Gb. 24. Rangkaian Kaskade dengan 2 dan 3 sinyal output

Tugas 6

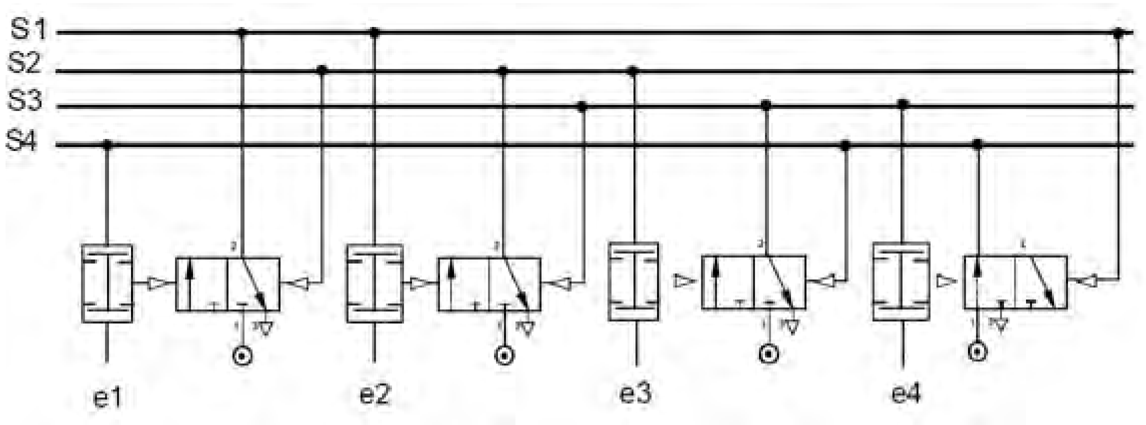
Setelah anda perhatikan prinsip kerja rangkaian kaskade di atas. Dapatkah anda mendeskripsikan fungsi rangkaian tersebut secara jelas.?

5.2 STEPPER SEQUENCER

Prinsip Kerja Stepper sequencer dengan 4 sinyal output



Gb. 25. Rangkaian Stepper sequencer



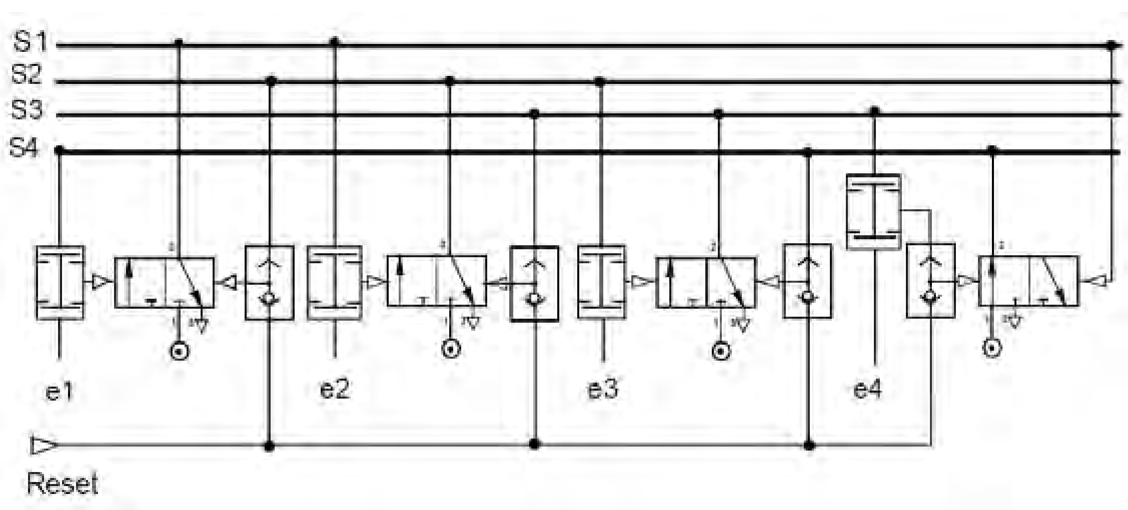
Gb. 26. Rangkaian Stepper sequencer dengan katup "AND"

Prinsip kerja stepper sequencer dengan katup "AND",

Katup fungsi "AND" digunakan agar sinyal input e_n hanya dapat lewat jika sinyal output sebelumnya S_{n-1} telah digunakan .

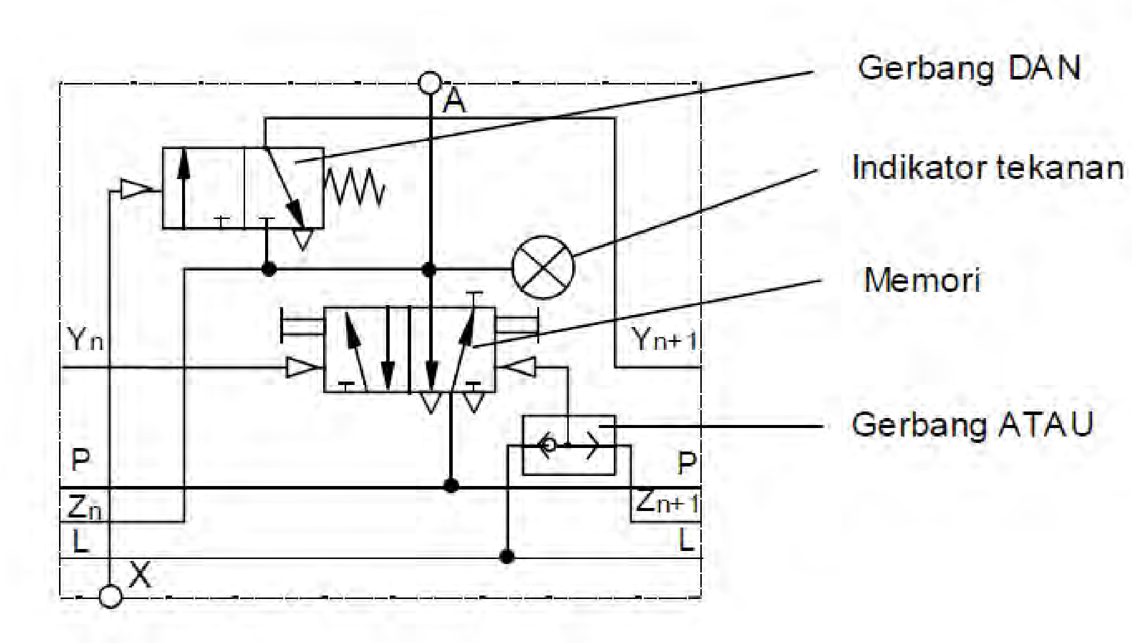
Tugas 7

Setelah anda perhatikan prinsip kerja rangkaian stepper sequencer di atas. Dapatkah anda mendeskripsikan fungsi rangkaian tersebut secara jelas.?

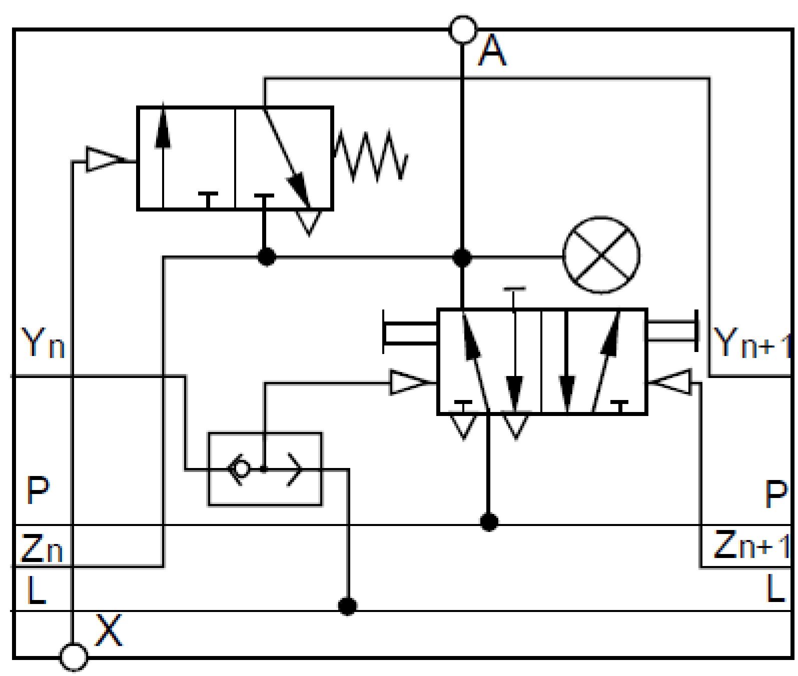


Gb. 26. Rangkaian Stepper sequencer dengan "reset"

Modul Stepper sequencer



Gb. 27.Modul Stepper sequencer type TAA



Gb. 28.Modul Stepper sequencer type TAB

6. Timer dan Counter

Pada proses control Pneumatik, kaitannya dengan aksi actuator maka akan dihadapkan kepada kondisi kapan actuator tersebut bekerja dan kapan berhenti pada posisinya. Hal ini erat kaitannya dengan pewaktu (timer/delay). Begitu juga dalam proses produksi pada system otomasi manufaktur erat kaitannya dengan jumlah item/objek produksi yang dihasilkan, baik dalam proses distributing, sorting maupun packing. Dalam hal ini diperlukan komponen control pencacah (Counter).

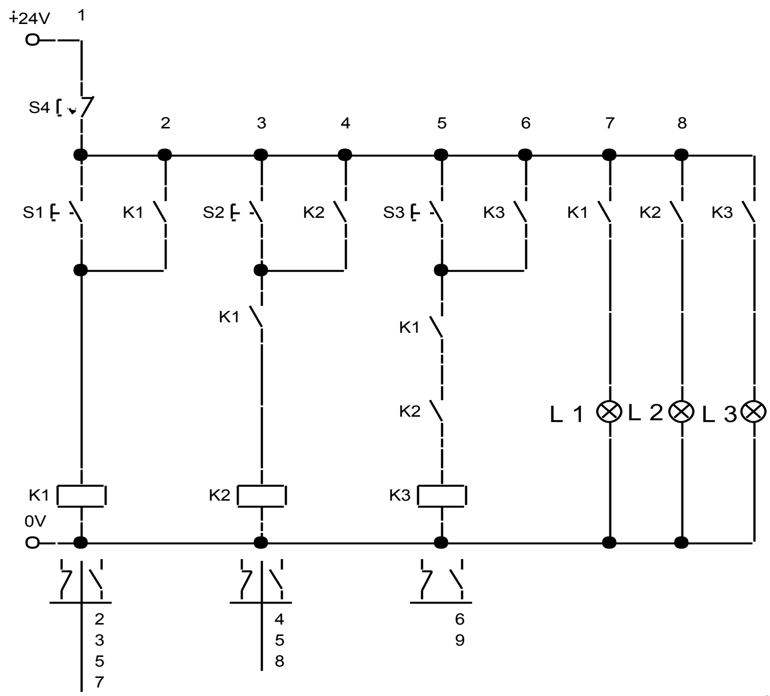
B. Rangkuman

- Pada hakekanya sistem kontrol merupakan suatu upaya yang dilakukan secara sistematis untuk memecahkan masalah-masalah di bidang otomasi proses manufaktur. Jadi sistem kontrol merupakan sebuah proses pemecahan masalah (*problem solving*) otomasi. Para pengguna (*user*) harus memulai proses problem solving dengan mendefinisikan ***control task***, yakni menentukan ***what needs to be done ?***. Informasi ini akan memberikan fondasi dan landasan untuk pembuatan kontrol program.
- Bila saat ini aktivitas *control task* dilakukan secara manual atau menggunakan sistem kontrol berbasis *hard wired control* (relay logic), maka *programmer (user)* harus mereview urutan langkah (step) dari sistem manual tersebut termasuk aktivitas pengembangannya bila ada. Walaupun sistem berbasis *hard wired* dapat diubah secara langsung ke sistem berbasis PLC, tetapi *step sequence*-nya harus di re-disain, bila memungkinkan, untuk melihat kebutuhan *plant* saat ini dan untuk membuat kapitalisasi penerapan sistem berbasis ***programmable controller***.

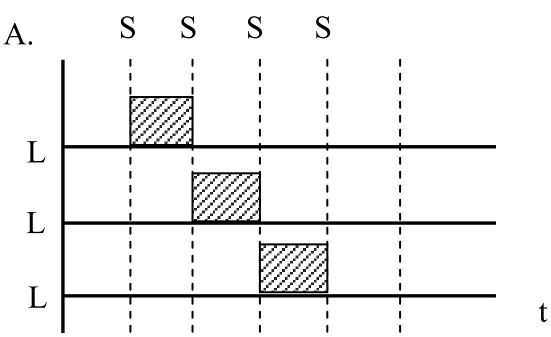
- Setelah *control task* selesai didefinisikan, maka perancangan proyek untuk membuat solusi cerdas dapat dimulai. Prosedur ini lazimnya mencakup penentuan *control strategy,* dan urutan langkah (*step-sequence*) yang diinginkan. Urutan step harus dapat dipenuhi oleh control program untuk menghasilkan *output control* yang diinginkan. Kegiatan pengembangan ini lazim disebut juga sebagai **pengembanganalgoritma**.
- Pada rangkaian control sequence, lazim sesuai namanya maka perlu adanya pengaturan kerja rangkaian secara bertingkat maupun berurut. Hal ini dapat diatasi dengan pengaturan sinyal secara kaskade maupun urutan step (Step sequencer). Untuk step sequencer telah tersedia dalam bentuk modul rangkaian.

C. Evaluasi

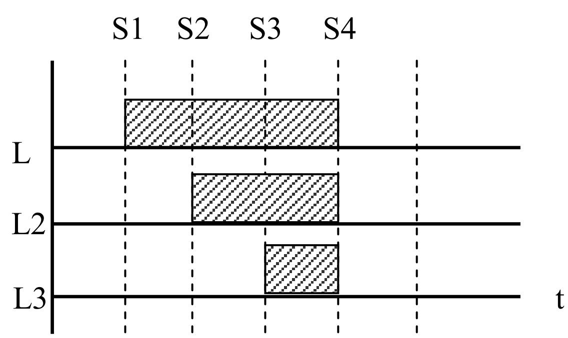
1. Perhatikan rangkaian kontrol berikut yang mendrive nyala lampu. Timing diagram yang benar dari rangkaian ini adalah….



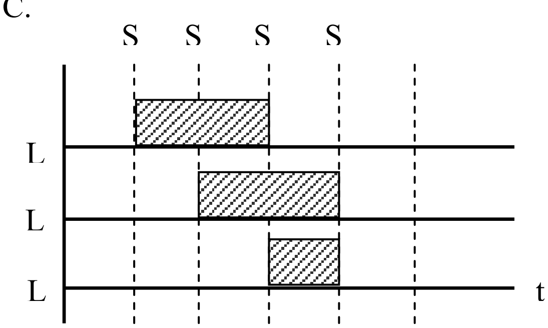
A.



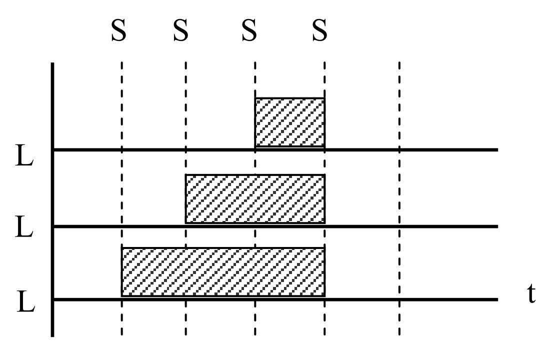
B.



C.

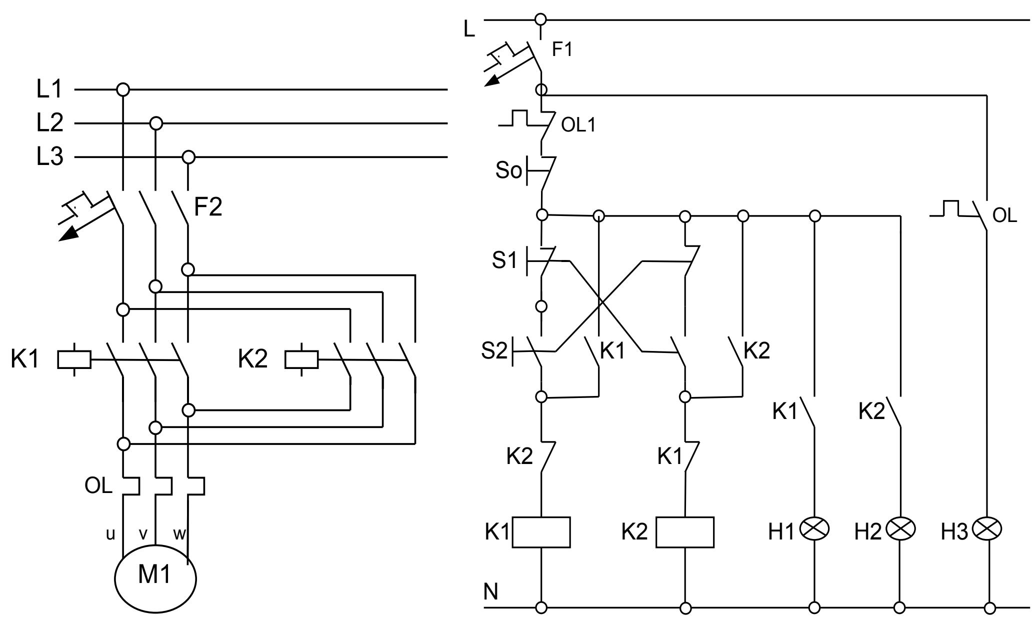


D.



2. Berdasarkan timing diagram yang dihasilkan, rangkaian tersebut di atas merupakan rangkaian…….
   A. Kontrol lampu bergantian
   B. Kontrol lampu berjalan otomatis bersamaan
   C. Kontrol Lampu berurut
   D. Kontrol lampu nyala-padam

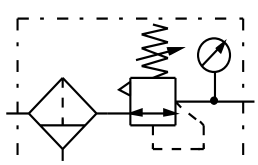
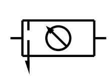
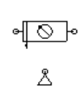
3. Rangkaian berikut merupakan aplikasi rangkaian……



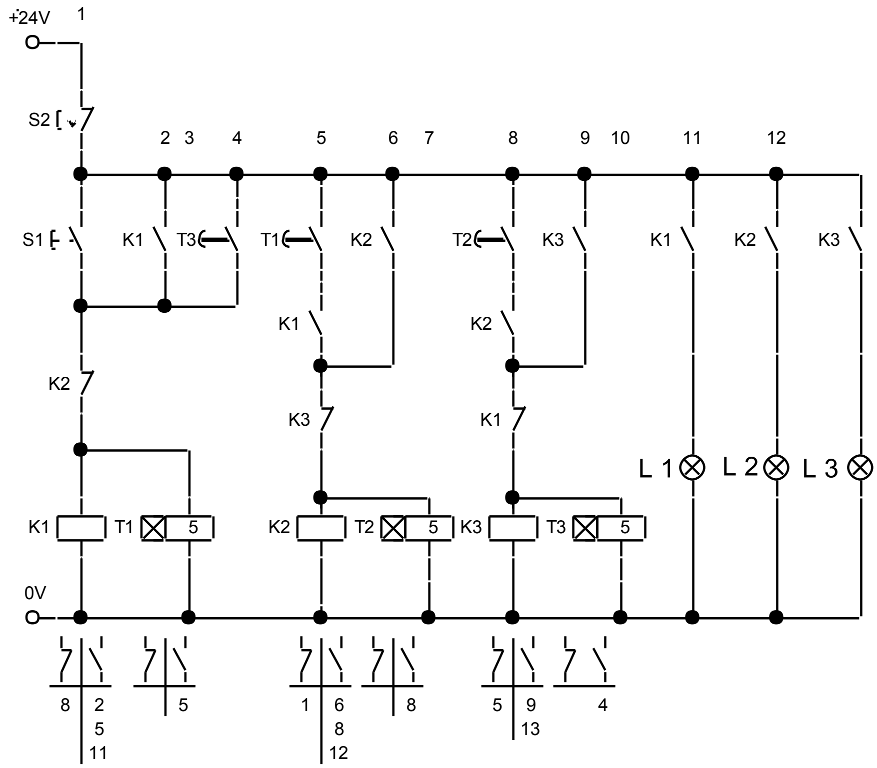
A. Star-delta B. Reverse-Forward C. Dahlander D. Starting

4. Gambar berikut merupakan :

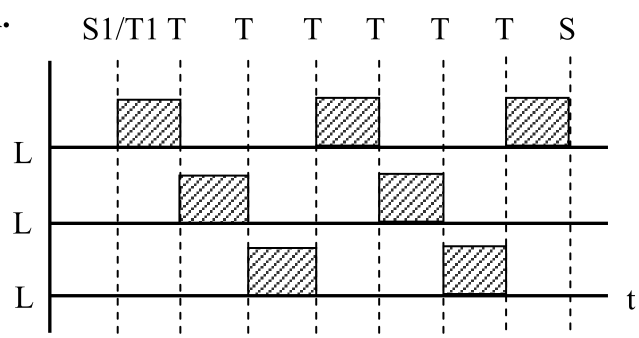
a. Sensor b. Aktuator c. Supply d. Prosesor

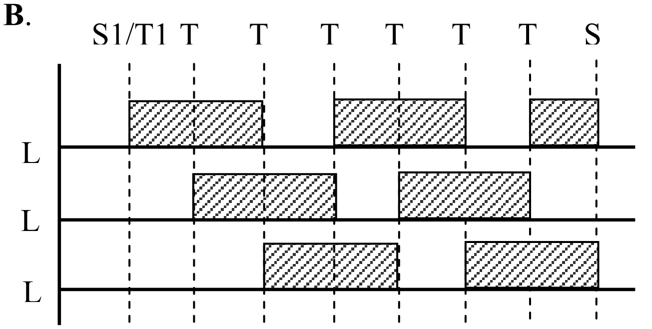
5. Perhatikan rangkaian kontrol berikut yang mendrive nyala lampu dengan rangkaian timer. Timing diagram yang benar dari rangkaian ini adalah….



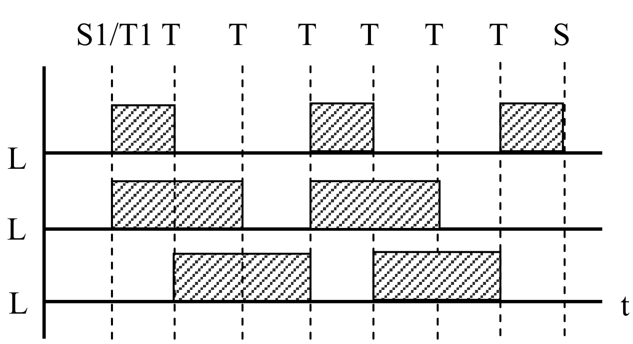
A.



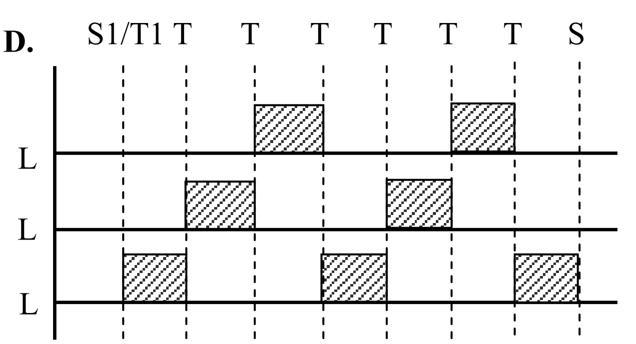
B.



C.



D.



6. Sesuai analisis timing diagram yang dihasilkan, rangkaian tersebut di atas merupakan rangkaian…….

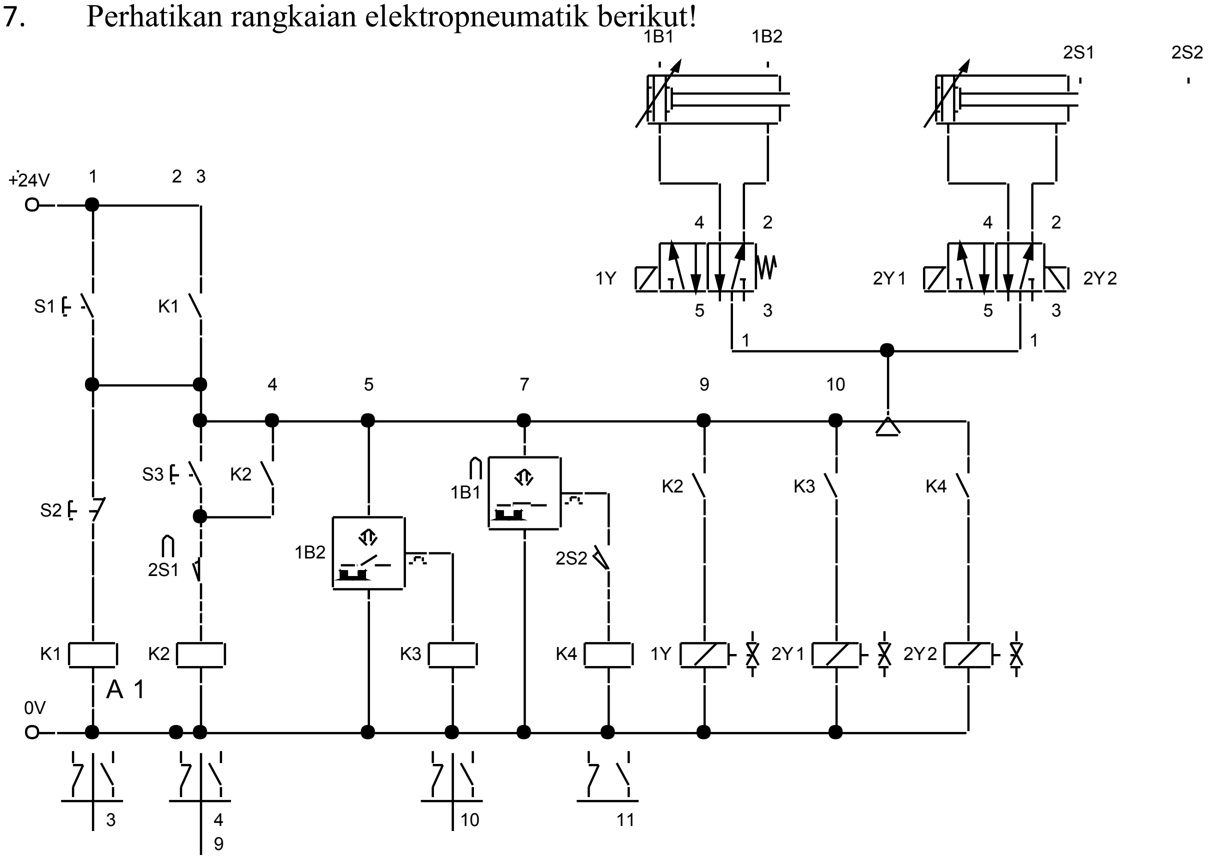
   A.Kontrol lampu bergantian otomatis

   B.Kontrol lampu bergantian otomatis bersamaan

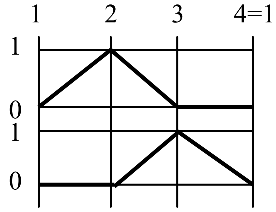
   C. Kontrol Lampu berurut

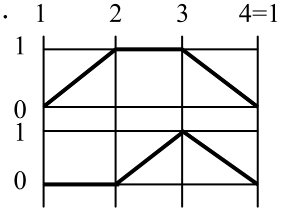
   D. Kontrol lampu nyala-padam

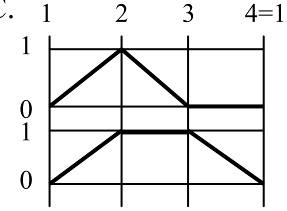
7. Perhatikan rangkaian elektropneumatik berikut!

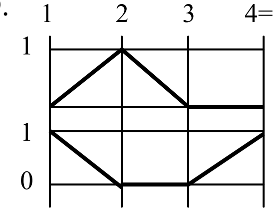


Saat Push button ditekan dengan urutan S1 kemudian S3 maka system bekerja ditunjukkan oleh gerakan 2 buah aktuator yang menghasilkan *step displacement* ,yaitu :

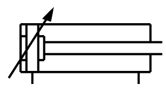
A.


B.


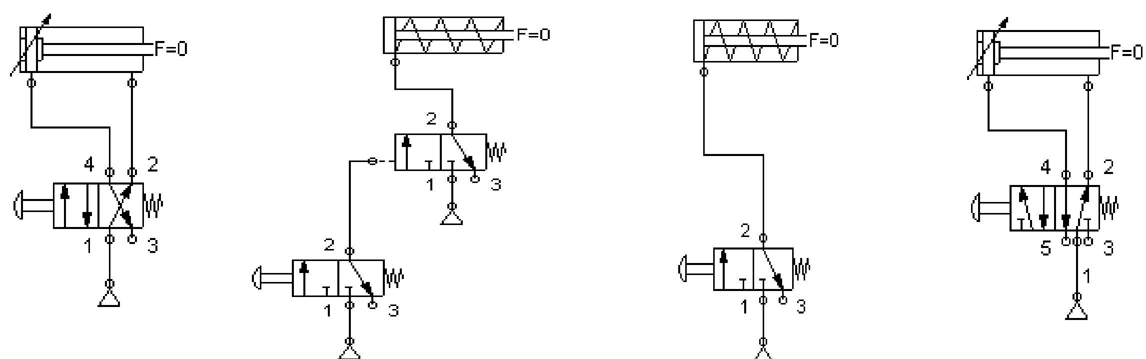
C.


D.


8. Salah satu sensor yang digunakan pada rangkaian di atas adalah…..
   A. Optical proximity
   B. Inductive proximity
   C. Capasitive Proximity
   D. Magnetic Proximity

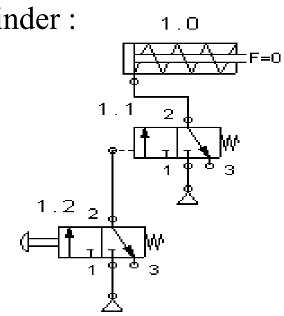
9. 
   Gambar disamping adalah symbol :
   a. Silinder kerja tunggal
   b. Silinder kerja ganda
   c. Silinder kerja ganda dengan bantalan udara sisi ganda mampu diatur
   d. Silinder kerja ganda dengan bantalan udara tunggal mampu diatur

10. Yang merupakan rangkaian kontrol tidak langsung kerja tunggal :

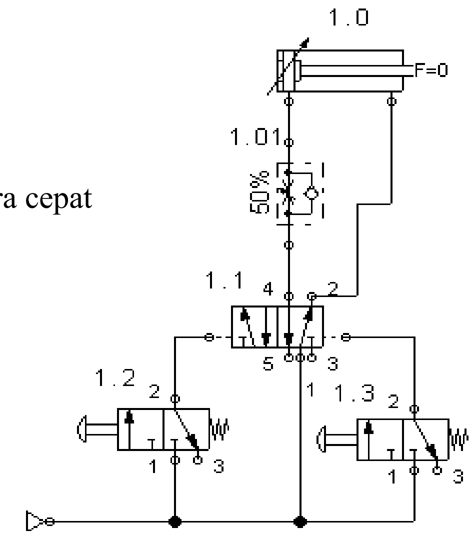


A B C D

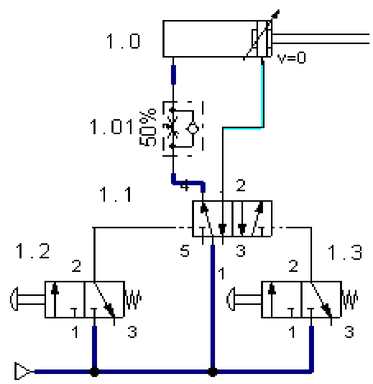
11. Apabila Katup 1.2 ditekan sesaat maka silinder :
    A. Mundur
    B. Maju
    C. Diam
    D. Maju lalu diam



12. Pada gambar disamping bila katup 1.2 ditekan :
   A. Silinder maju
   B. Silinder diam
   C. Silinder maju perlahan
   D. Silinder maju perlahan kemudian kembali secara cepat

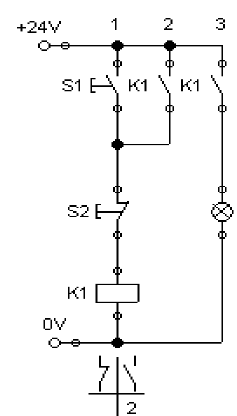


13. Pada gambar berikut bila katup 1.3 ditekan maka…
   A. Silinder mundur
   B. Silinder mundur dengan cepat
   C. Silinder diam
   D. Silinder mundur kemudian maju



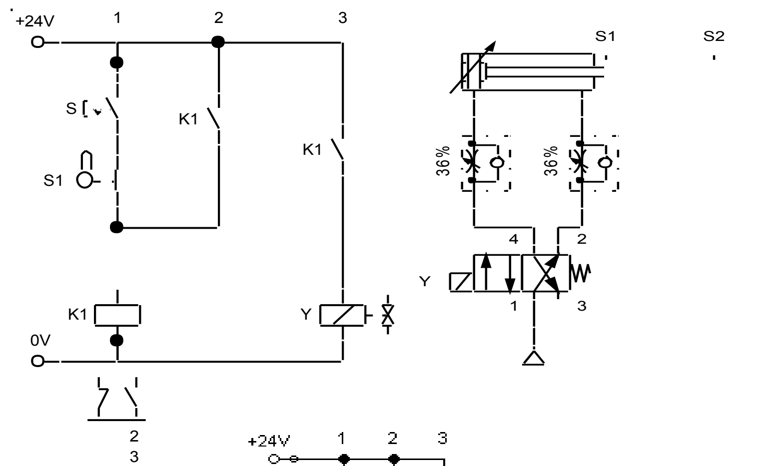
14. Yang termasuk elemen pemrosesan dalam elektropneumatik adalah :
   A. Silinder   B. Saklar   C. Relay   D. Katup kontrol arah

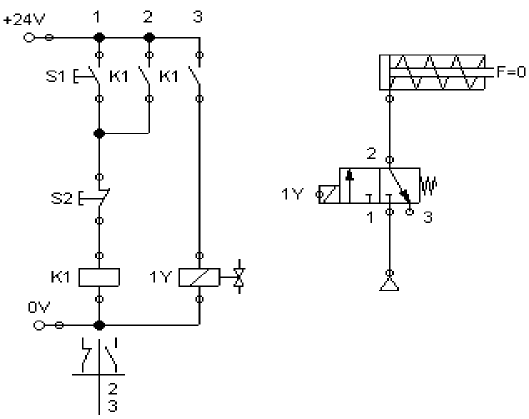
15. Pada gambar disamping bila S1 ditekan sejenak, maka :
   A. Lampu menyala sejenak
   B. Lampu menyala terus
   C. Lampu tidak menyala
   D. Lampu berkedip



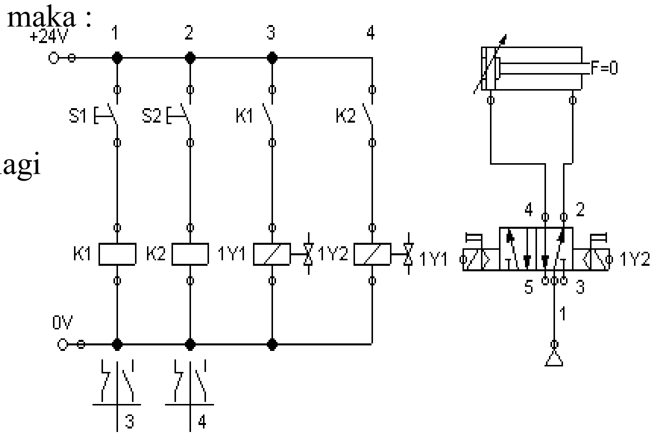
16. Perhatikan rangkaian berikut yang merupakan gerakan aktuator maju-mundur. Agar rangkaian bekerja dengan normal maka diperlukan tambahan komponen/elemen, yaitu :

A. reed contact, NO
B. switch with roll, NC
C. switch with roll, NO
D. Push-button switch

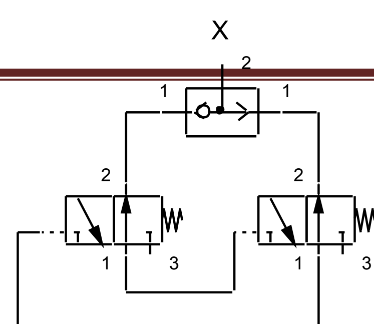




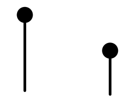
17. Pada gambar disamping, bila S1 ditekan sesaat maka :
    A. Silinder maju lalu kembali
    B. Silinder maju kemudian diam
    C. Silinder diam
    D. Silinder maju lalu kembali dan maju lagi



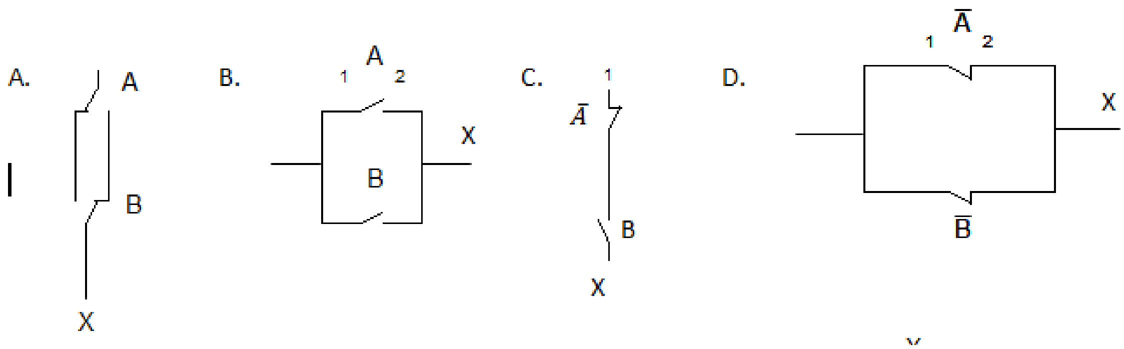
18. Pada gambar disamping, bila S1 ditekan sesaat maka :
    A. Silinder maju lalu kembali
    B. Silinder maju kemudian diam
    C. Silinder diam
    D. Silinder maju lalu kembali dan maju lagi



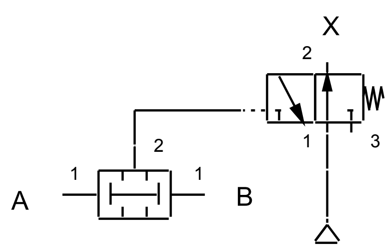
19. Perhatikan rangkaian pneumatik berikut



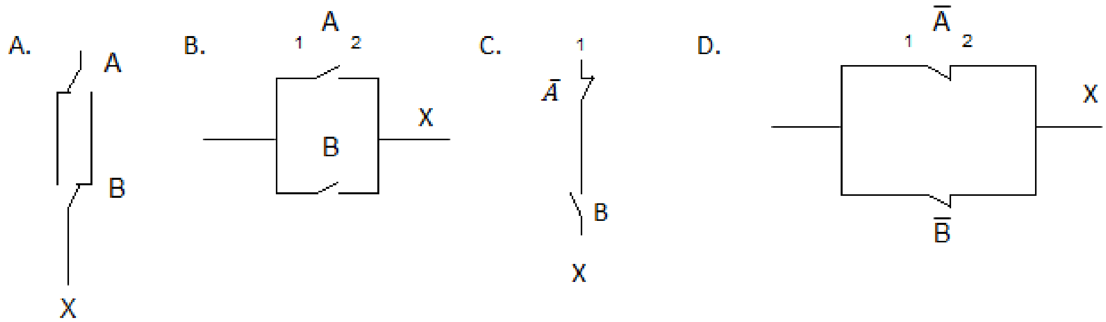
Apabila diubah ke analogi rangkaian elektrik, maka identik dengan :



20. Perhatikan rangkaian pneumatik berikut

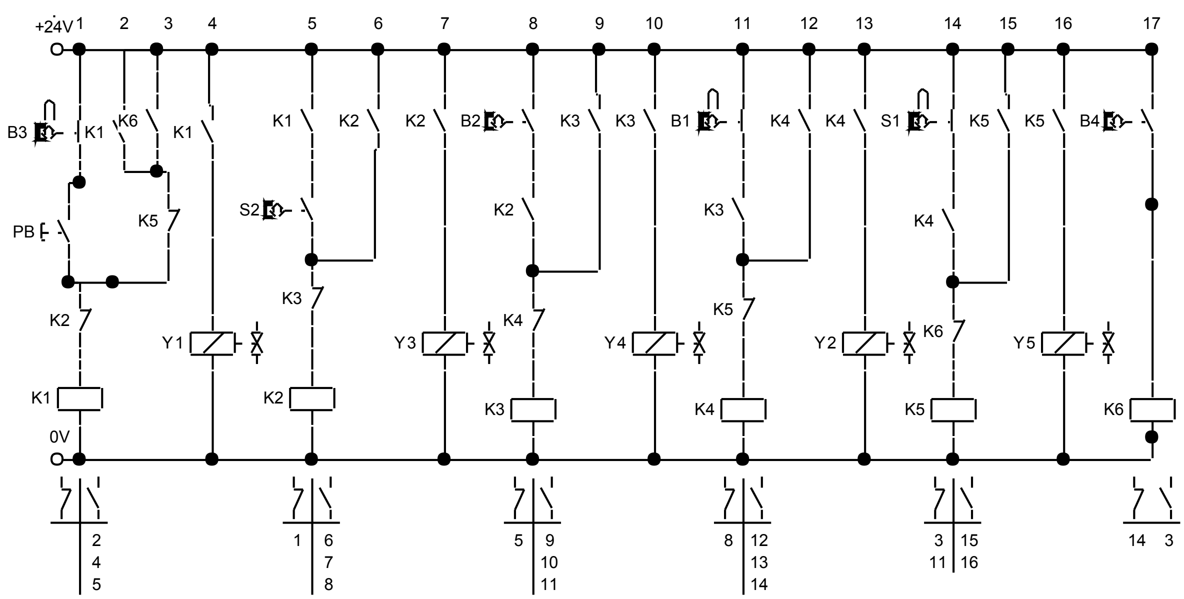


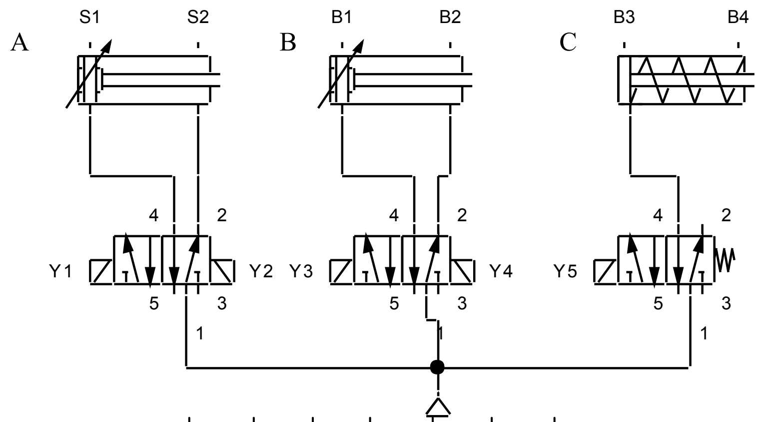
Apabila diubah ke analogi rangkaian elektrik, maka identik dengan :



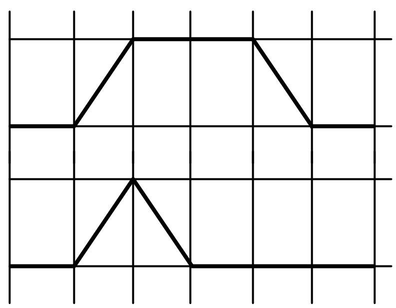
21. Dari gambar no.19. Berdasarkan proses sinyal yang terjadi pada rangkaian pneumatik tersebutidentik dengan sinyal elektrik yang dapat diaplikasikan pada…..
A. Kontrol lampu tangga dengan 2 buah saklar tukar
B. Kontrol lampu dengan 2 buah saklar tunggal dipasang paralel
C. Kontrol lampu dengan 2 buah saklar tunggal dipasang seri
D. Kontrol lampu berurut

22. Untuk rangkaian berikut saat Push Button (PB) ditekan, aktuator B memiliki langkah (displacement step) sebagaimana ditunjukan oleh :

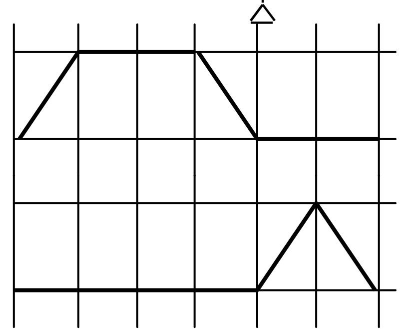




A.



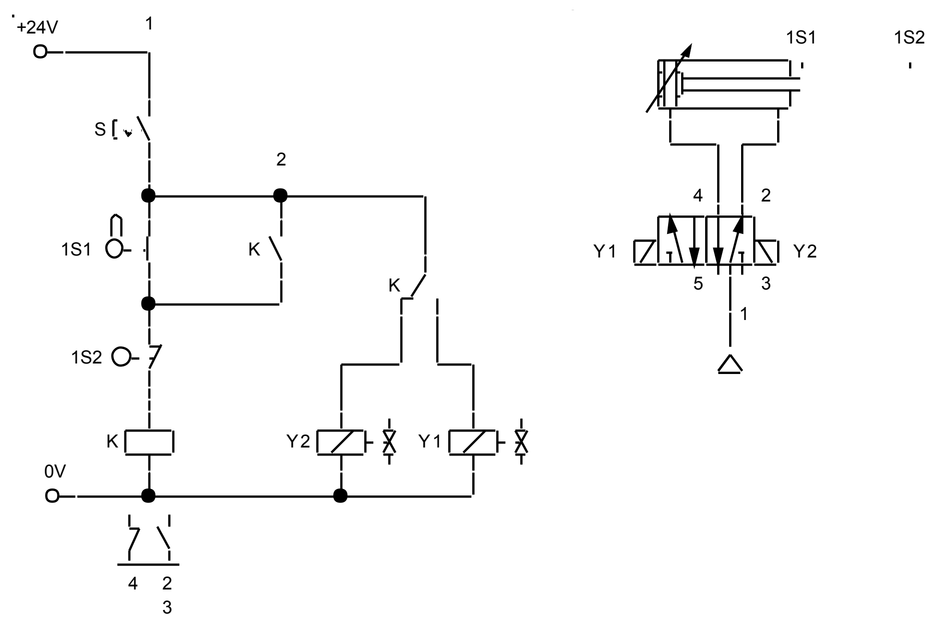
B.



C.

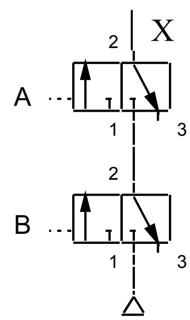
D.

23. Pernyataan yang benar dari rangkaian berikut, kecuali !

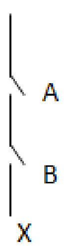


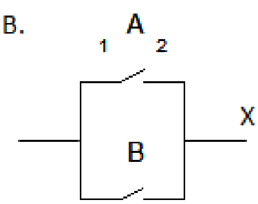
A. Setelah saklar S ditekan kontaktor K bekerja dan mengunci. Kontak (NO) dari change over akan menutup dan memberikan sinyal input ke solenoid Y1, dan aktuator maju hingga menyentuh roll switch 1S2 dan kontak kembali ke NC yang memberikan sinyal input ke solenoid Y2 yang membuat aktuator mundur, dan demikian seterusnya bergerak secara periodik.
B. Aktuator akan berhenti hanya jika saklar S ditekan kembali
C. Roll switch 1S1 adalah NO dalam kondisi aktif, dan Roll switch 1S2 adalah NC
D. Roll switch 1S1 dan Roll switch 1S2 keduanya adalah NC

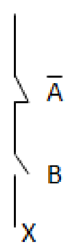
24. Perhatikan rangkaian pneumatik berikut



Apabila diubah ke sirkuit elektrik, analog dengan….

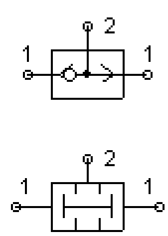
A.


B.


C.


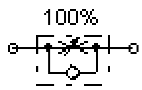
D. Tidak ada yang benar

25. Gambar disamping adalah simbol :



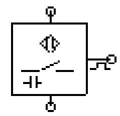
A. Katup OR dan AND
B. Katup NOR dan NAND
C. Katup NOT dan OR
D. Katup AND dan NOT

26. Gambar disamping adalah symbol :

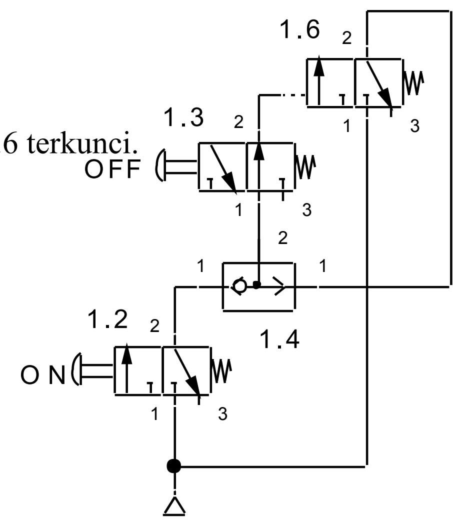


A. Katup kontrol mampu diatur
B. Katup kontrol aliran satu arah
C. Katup pembuang cepat
D. Katup check

27. Gambar disamping adalah simbol :
   A. Optical Proximiti
   B. Inductive Proximiti
   C. Capasitive Proximiti
   D. Magnetic Proximiti

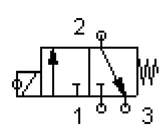


28. Berdasarkan gambar disamping, Setelah katup 1.2 ditekan kemudian dilepas , pernyataan ini benar kecuali :
   A. Katup 1.6 berubah posisi (aktif) dan terkunci
   B. Jika katup 1.3 ditekan katup 1.6 kembali ke posisi semula
   C. Katup 1.6 berubah posisi (aktif) dan langsung kembali
   D. Katup fungsi logika atau (OR gate) menyebabkan katup 1.6 terkunci.



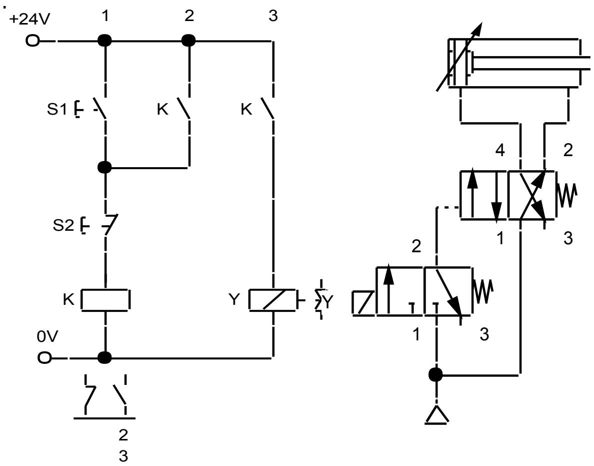
29. Rangkaian pada no. 28. Disebut juga rangkaian dengan istilah…….
   A. Dominan “ON”
   B. Dominan “Set”
   C. Dominan “OFF”
   D. Dominan “Reset”

30. Gambar disamping adalah simbol :
   A. Katup solenoid ganda 3/2 dengan pegas pembalik
   B. Katup solenoid tunggal 3/2
   C. Katup solenoid tunggal 3/2 dengan pegas pembalik
   D. Katup solenoid ganda 3/2

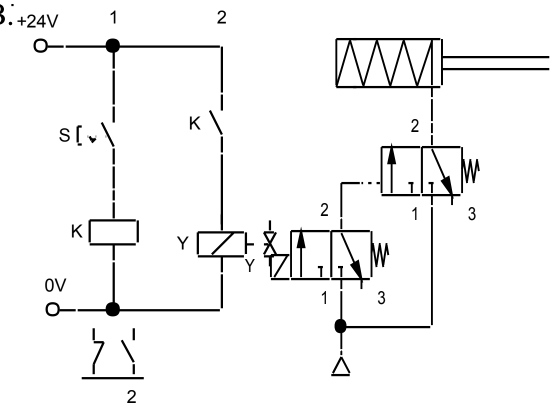


31. Yang merupakan rangkaian kontrol langsung (*direct control*) kerja ganda adalah :

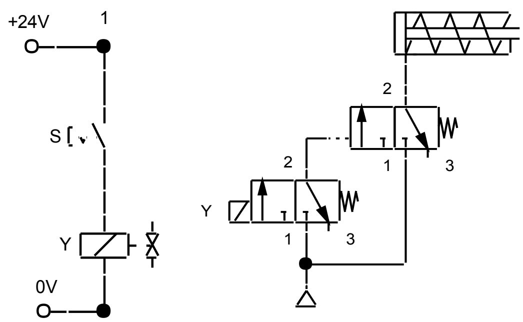
A.



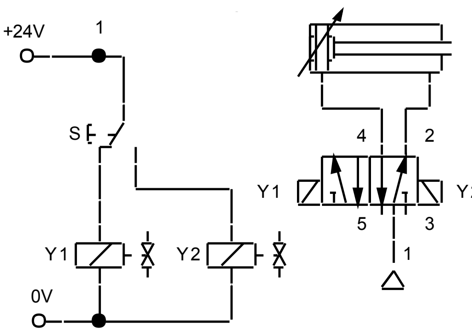
B.



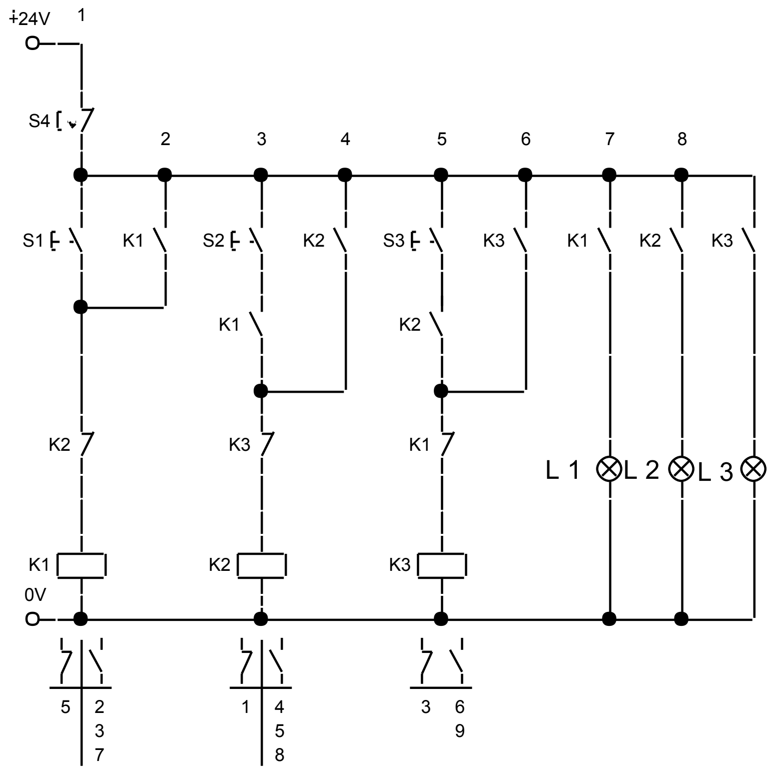
C.



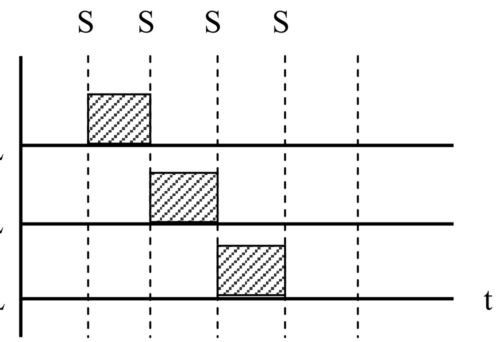
D.



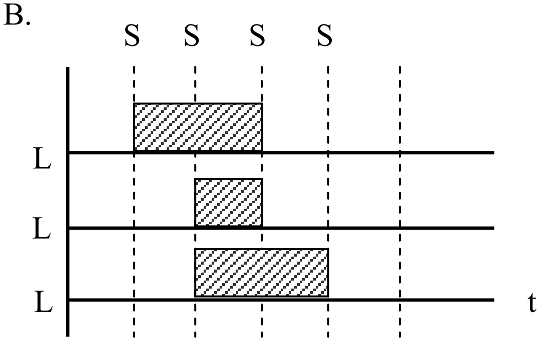
32. Perhatikan rangkaian kontrol berikut yang mendrive nyala lampu. Timing diagram yang benar dari rangkaian ini adalah….


+24V
1
S4
2
3
4
5
6
7
8
S1
K1
S2
K2
S3
K3
K1
K2
K3
K1
K2
K2
K3
K1
L 1
L 2
L 3
K1
K2
K3
0V
5
2
3
7
1
4
5
8
3
6
9

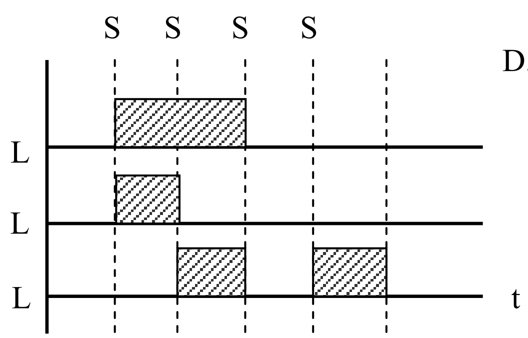
A.


S
S
S
S
L
L
L
t

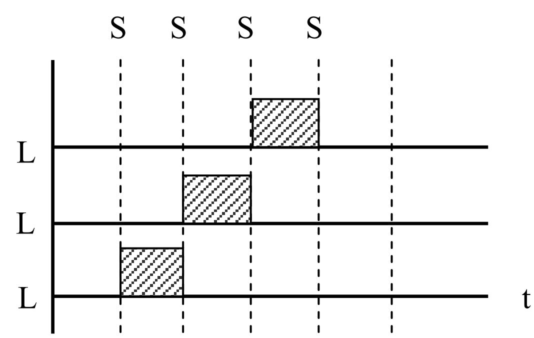
B.


S
S
S
S
L
L
L
t

C.

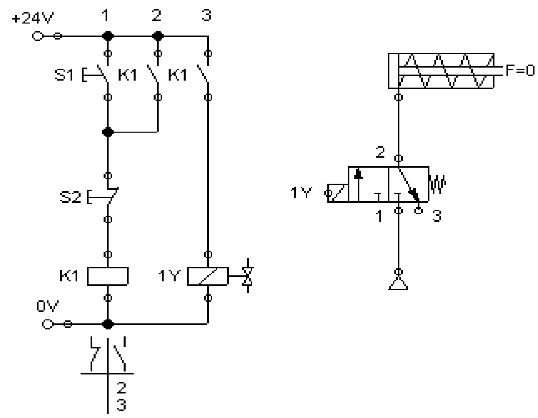

S
S
S
S
L
L
L
t

D.

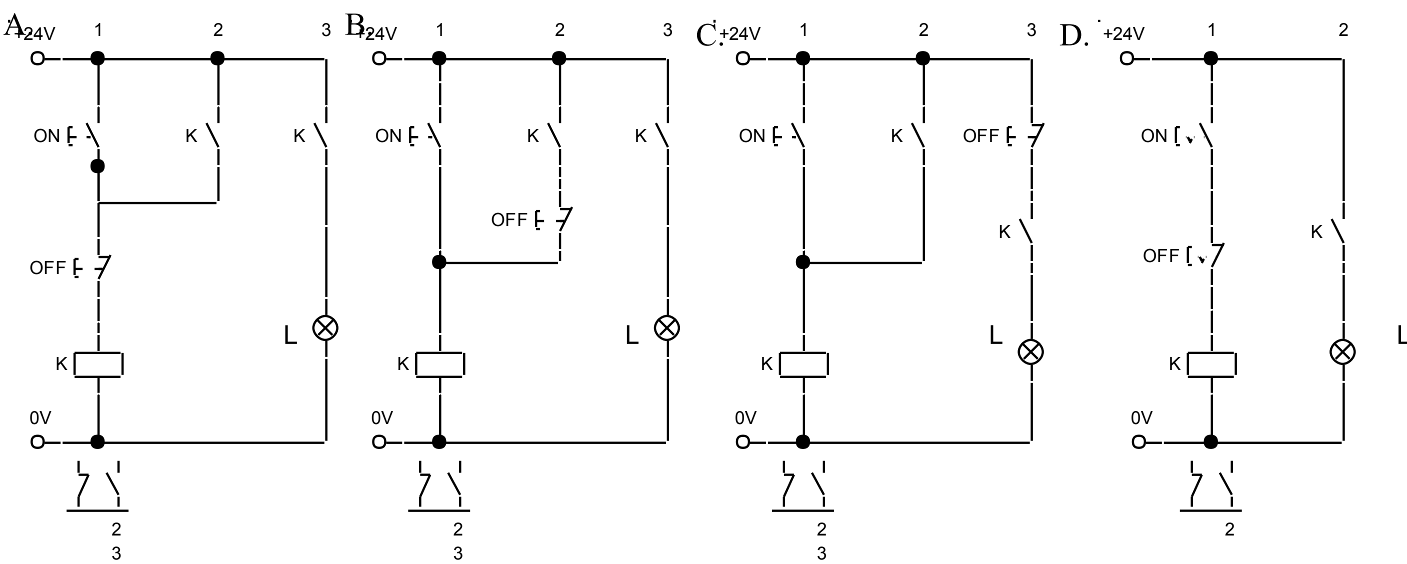

S
S
S
S
L
L
L
t

33. Pada gambar soal 15, bila S1 dan S2 ditekan secara bersamaan, maka :

A. Lampu menyala sejenak
B. Lampu menyala terus
C. Lampu tidak menyala
D. Lampu berkedip

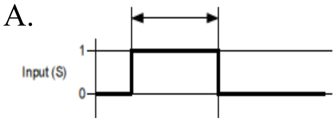


34. Rangkaian berikut merupakan rangkaian *"Dominant reset memory"*, yaitu :

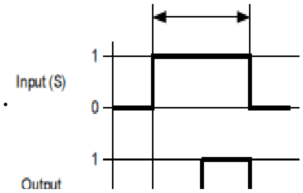


35. Berikut ini adalah gambar rangkaian "*Time delay switch on relay*", dimana diagram hubungkan sinyal input dan output dapat digambarkan sbb:

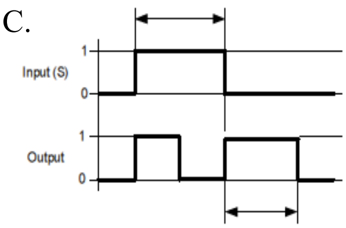
A.



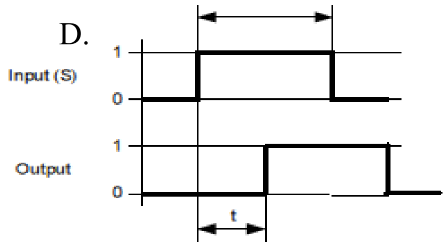
B.

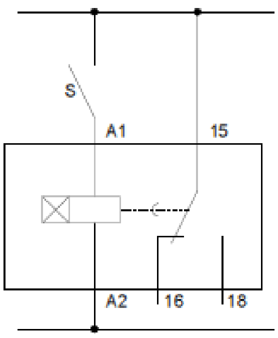


C.



D.





D. TUGAS PRAKTEK

Petunjuk Praktik

- Kerjakanlah praktik ini di Lab. Sistem Pneumatik.
- Gunakanlah pneumatik training unit
- Periksa dan yakinkan bahwa alat dan komponen yang anda gunakanbenar-benar dalam kondisi baik
- Baca dan fahami tugas (*problem*) serta uraian masalah (*problem description*) pada *jobsheet*tersebut
- Prinsip keselamatan dan kesehatan kerja harus selalu diterapkan.
- Bekerjalah dengan cermat dan hati-hati
- Laporkan hasil kerja anda kepada guru/fasilitator.
- Setelah dinyatakan selesai, bereskan semua peralatan dan komponen dengan menerapkan prinsip pemeliharaan yang benar.

Pelaksanaan Praktik

Perhatikan latihan-latihan yang harus dilaksanakanpada jobsheet yang telah diberikan:

1) Gambarkan diagram langkah pemindahan (*displacement-step*).
2) Gambarkan diagram pneumatic dan rangkaian listrik.
3) Buat daftar nama-nama komponen yang akan anda gunakan.
4) Persiapkan komponen tersebut secara lengkap
5) Rakitlah sirkuit elektro pneumatik sesuai dengan diagram sirkuit
6) Operasikan sirkuit tersebutdan analisa apakah sudah sesuai dengan perancangan.
7) Setelah selesai desmantle (bongkar) aplikasi tersebut dan bereskan denganbenar semua alat dan komponennya.

1. Station Pemindah Pneumatis

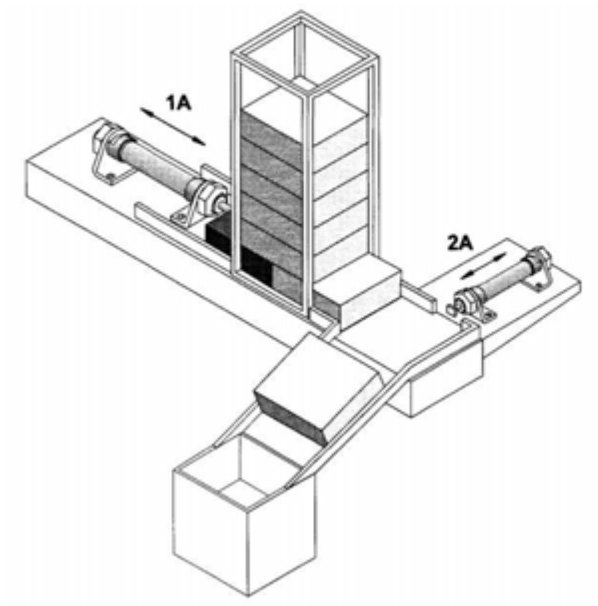
Dengan menggunakan stasion pemindah pneumatis blok-blok benda kerja dipindahkan dari kotak bahan ke tempat pemroses (processing station). Balok dari kotak bahan didorong oleh silinder 1A dengan gerakan piston maju satu langkah penuh. Kemudian untuk menuju ke stasion proses balok didorong oleh silinder 2A dengan gerakan piston maju satu langkah penuh .Silinder 2A mulai mundur setelah silinder 1A mencapai titik mati belakang.

Kotak bahan dimonitor oleh limit switch,apabila tidak ada balok di dalamnya maka sistem tidak dapat dioperasikan. Hal ini diindikasikan dengan isyarat lampu indikator

Perhatikan uraian di atas dan gambar-gambar serta diagram SIRKIT berkut kemudian selesaikan tugas-tugas ini.

a. Analisis cara kerja SIRKIT elektro pneumatik tersebut (Urutan kerja dan displacement step diagram)
b. Pilih komponen-komponen seperti yang tercantum dalam daftar.
c. Gambar diagram rangkaian pneumatik dan elektrik
d. Rakitlah SIRKIT tersebut pada profile plate.
e. Operasikan SIRKIT tersebut dan analisis apakah sudah sesuai dengan desain.
f. Setelah selesai desmantle (bongkar) SIRKIT tersebut dan bereskan denga tertib semua alat dan komponennya.

Gambar kerja.

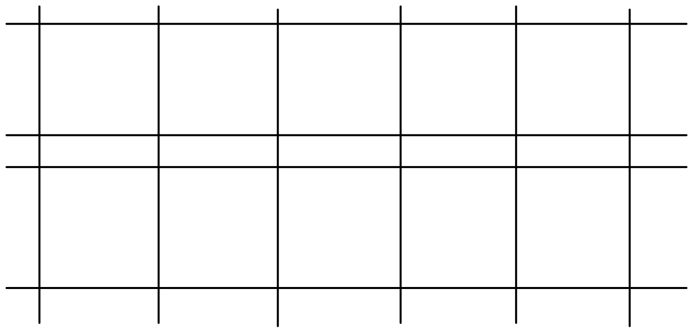


ALAT BAHAN :

1. Silinder kerja ganda 2 buah
2. Selang pneumatic secukupnya
3. Kontrol Katup Arah (solenoida) 2 buah
4. Sensor/limit switch
5. Rele Modul
6. Switch modul
7. Power Supply DC 24 Volt
8. Kabel Connector/Jumper (Warna merah dan biru) secukupnya

Gambarkan dan Lengkapi:

a. Displacement step diagram



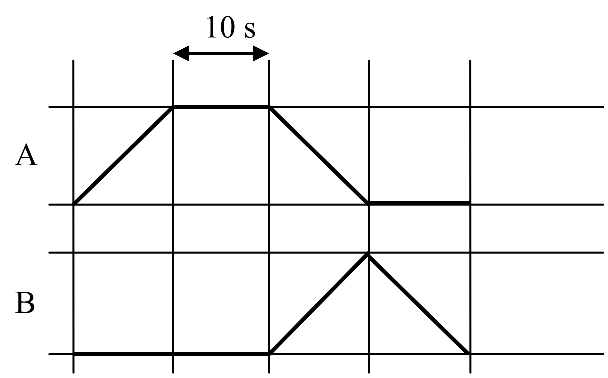
b. Component List

Quantity	Description

c. diagram rangkaian elektropneumatik

Rangkaian pneumatik	Rangkaian elektrik

2. Perhatikan displacement step berikut ini. Langkah awal dipicu dengan sinyal Limit switch yang tertekan benda kerja. Saat silinder B maju satu langkah penuh sinyal limit switch hilang, dan gerakan terjadi dalam satu siklus. Sesuai data ini lakukanlah:
   a. Analisis cara kerja SIRKIT elektro pneumatik tersebut (Urutan kerja)
   b. Pilih komponen-komponen seperti yang tercantum dalam daftar.
   c. Gambar diagram rangkaian pneumatik dan elektrik
   d. Rakitlah SIRKIT tersebut pada profile plate.
   e. Operasikan SIRKIT tersebut dan analisis apakah sudah sesuai dengan desain.
   f. Setelah selesai desmantle (bongkar) SIRKIT tersebut dan bereskan denga tertib semua alat dan komponennya.

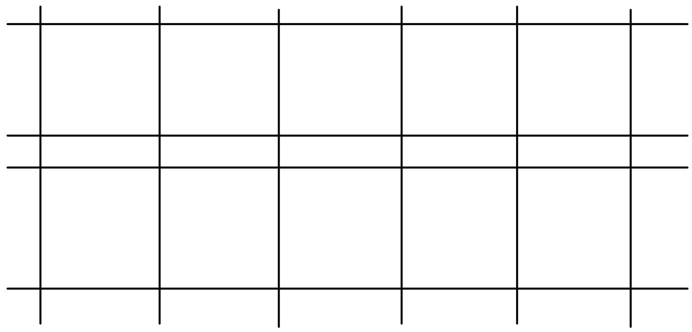


ALAT BAHAN :

1. Silinder kerja ganda 2 buah
2. Selang pneumatic secukupnya
3. Kontrol Katup Arah (solenoida) 2 buah
4. Sensor/limit switch
5. Rele Modul
6. Switch modul
7. Timer modul
8. Power Supply DC 24 Volt
9. Kabel Connector/Jumper (Warna merah dan biru) secukupnya

Gambarkan dan Lengkapi :

a. Displacement step diagram



b. Component List

Quantity	Description

c. diagram rangkaian elektropneumatik

Rangkaian pneumatik	Rangkaian elektrik

Kegiatan Belajar 2. Aplikasikendali PLC dan pnumatik

Indikator Keberhasilan

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar ini, diharapkan siswa mampu:

- Merancang rangkaian kendali PLC-Pnumatik
- Mengoperasikan sistem kontrol PLC- Pnumatik

A. Uraian Materi

1. Koordinasi antara PLC dan Pnumatik

Sistem elektropnumatik banyak diterapkan pada sistem kontrol otomasi ,karena banyak memiliki keuntungan seperti ketersediaan , penyaluran, dan penyipana energi yang sangat mudah, sistem pneumatik juga aman dari sengatan arus listrik.

Elektro Pneumatik merupakan kombinasi energi antara pneumatik dan elektrik.Power pneumatik berasar kompresor udara *(Compressed air)* sedangkan elektrik berasal dari listrik. Peran PLC dalam hal ini adalah mengatur suplai ke komponen yang akan di gerakkan (aktuator). Pada elektro pneumatik, PLC mengatur on-off dari listrik yang mengakibarkan mengalir tidaknya *compressed air* ke aktuator (misalnya silinder) sehingga menghasilkan suatu gerakan tertentu.Komponen yang menggunakan elektro penumatik adalah *selenoid valve.*

Sistem otomasi, khususnya yang menggunakan sistem PLC dan pnumatik didalam kontrol, biasanya dilengkapi dengan panel kontrol utama yang akan mengontrol jalannya sistem

Didalam kontrol panel kontrol terdapat komponen pengaman sepert MCB atau fuse, komponen kontrol seperti PLC, catu daya dan relay, komponen daya seperti kontaktor, dan terminal penghubung ke input dan output yang berada di luar panel. Sedangkan di pintu panel dipasang lampu indikasi dan saklar atau push buuuton untuk mengoperasikan sistem otomasi.

Untuk mencegah keadaa darurat pada sistem otomasi maka ditambahkan emegrgency switch yang diletakan pada panel kontrol atau diarea produksinya.

Pada sistem otomasi biasanya juga ditambahkan mode manual operation yang berfungsi jika sistem mengalami kegagalan /kerusakan atau akan dilakukan pengetesan saat preventive maintenance. Pada mode ini sistem bekerja secara manual yang berarti operator harus menekan masing-masinginput manual seperti saklar atau push button untuk menggerakkan setiap output yang ada.

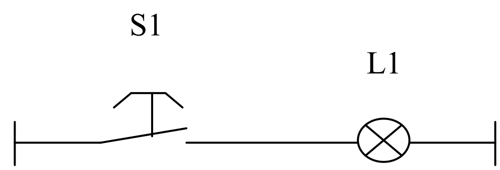
Biasanya mode auto atau manual dipilih selector switch yang dipasang pada pintu panel.



Gambar 2.1 Sketsa Panel Kontrol

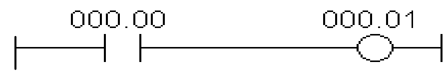
2. Pengubahan Diagram Elektrik menjadi Diagram Ladder.

Berikut ini adalah beberapa contoh pengubahan diagram rangkaian elektrik menjadi diagram ladder yang dilengkapi dengan addresnya.

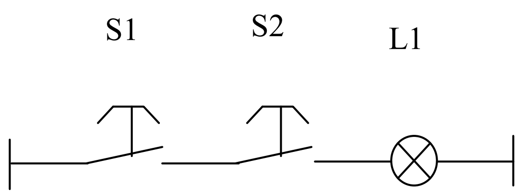


Gb.2.2 a. Diagram rangkaian elektrik

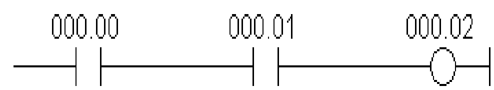
menjadi



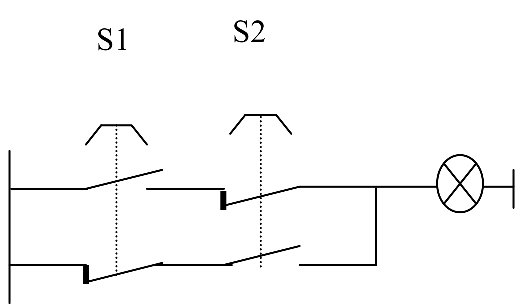
Gb.2.2 b. Diagram ladder



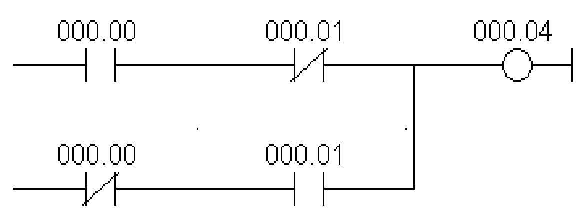
Gb. 2.2 c. Diagram rangkaian elektrik



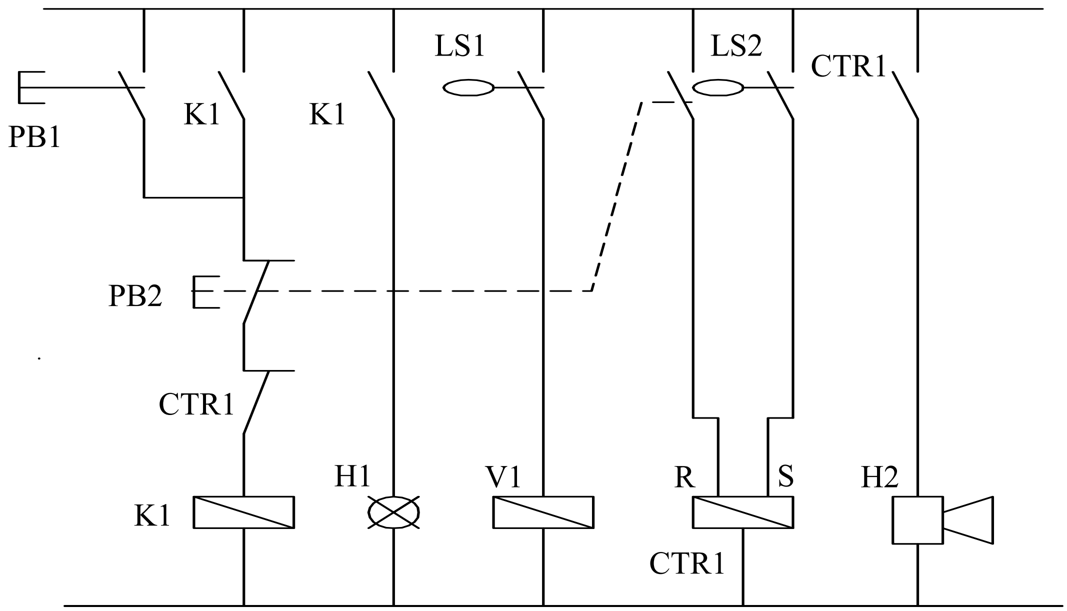
Gb. 2.2 d. Diagram ladder



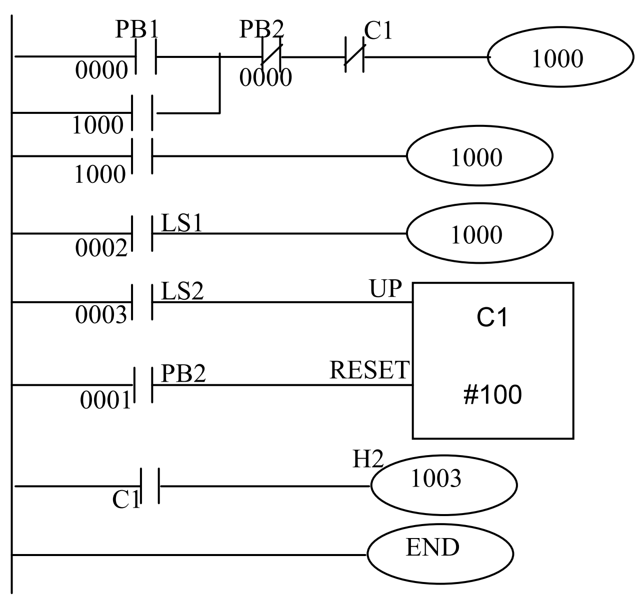
Gb. 2.2 e. Diagram rangakain elektrik



Gb. 2.2 f. Diagram ladder



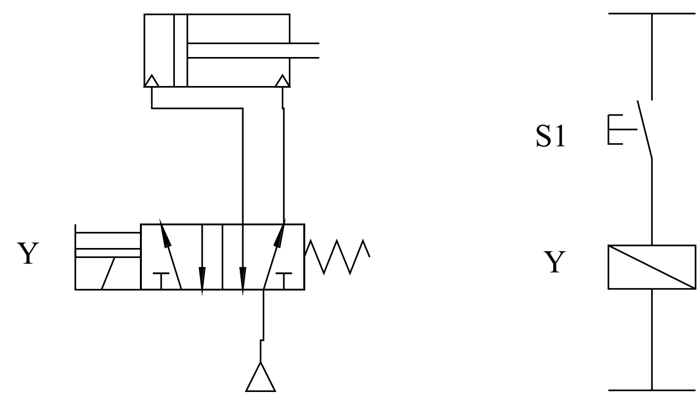
Gb.2.2 g. Diagram rangkaian elektrik bentuk lain



Gb.2.2 h. Diagram rangkaian elektrik bentuk lain

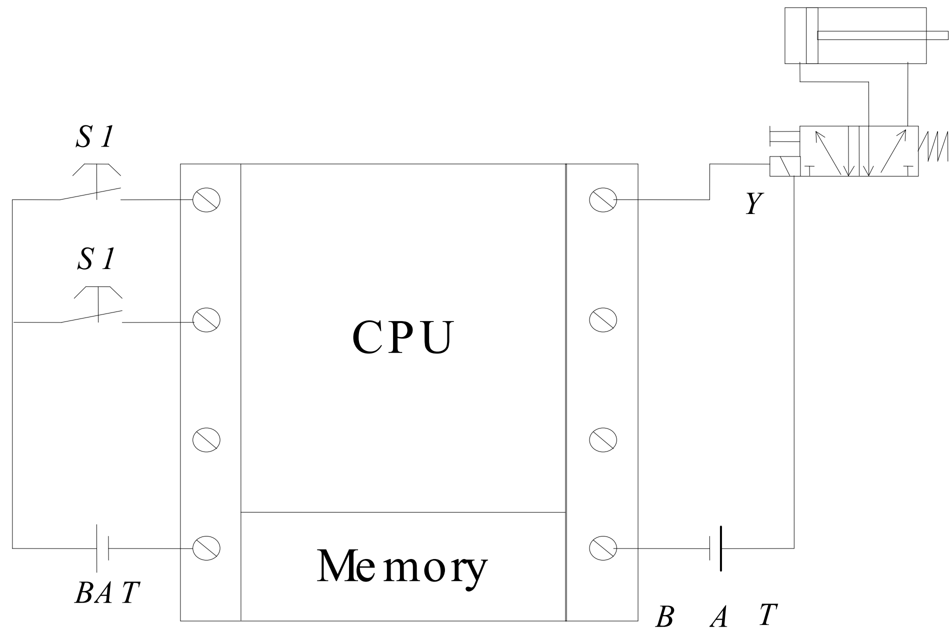
3. Korelasi antara Diagram Ladder dan Diagram Rangkaian Pneumatik

Telah kita pelajari pada modul elektro pneumatic 1 tentang pengendalian gerak aktuator pneumatik menggunakan rangkaian elektrik (wire logic) seperti yang terlihat pada gambar Gb.2.3 berikut ini.



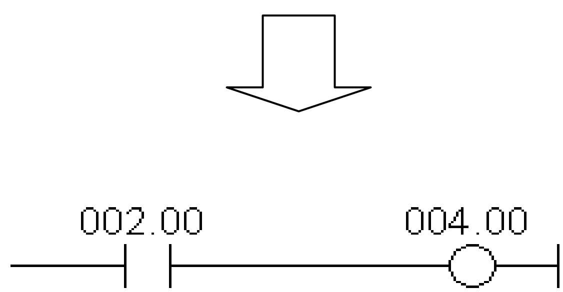
Gb.2.3 . Diagram pneumatic yang dikontrol oleh wire logic posisi maju-mundur dengan menggunakan saklar S1

Programable Logic Controller (PLC) sebagai pengendali elektro pneumatic, penginstalasiannya dapat anda lihat pada gambar Gb.2.4 .berikut ini.



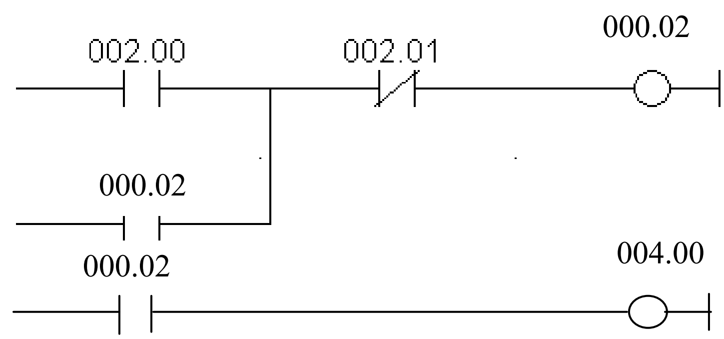
Gb.2.4 Skema instalasi PLC pneumatik

Program Ladder didalam software



Gb.2.5 . Diagram ladder untuk diagram rangkaian elektrik pada Gb.2.4

Diagram ladder yang ditunjukkan pada Gb.2.5, menggambarkan bahwa jika S1 dengan alamat 00200 ditekan terus maka Y dengan alamat 00400 pada PLC akan aktif dan jika S1 dilepas maka Y non aktif dan posisi aktuator kembali pada posisi semula.



Gb.2.6 . Diagram ladder untuk diagram rangkaian elektrik pada Gb.2.4 , tetapi dengan sirkuit mengunci (latching)

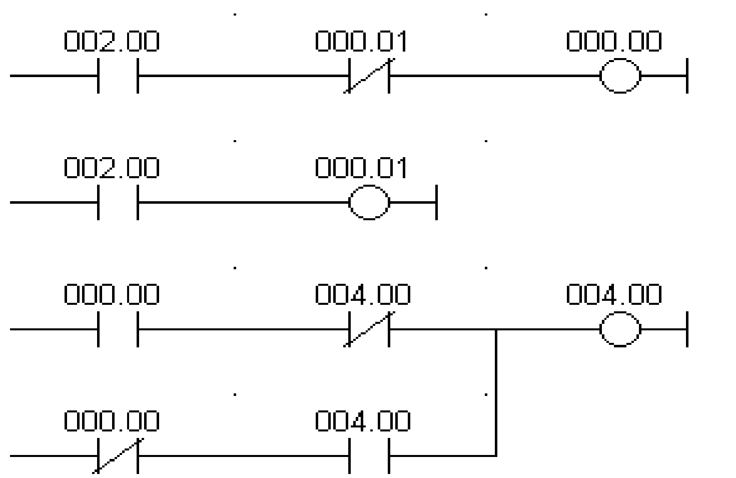
Diagram ladder Gb.2.6 . menggambarkan jika S1 dengan alamat 00200 ditekan sesaat, maka koil relay C dengan alamat 000.02 akan bekerja mengaktifkan kontak relay 0000.02 pada rung dua dan kontak relay 000.02 pada rung ketiga, sehingga solenoid Y dengan alamat 004.00 pada PLC aktif. Jika S2 ditekan dengan alamat 00201 maka Y tidak aktif dan aktuator kembali pada posisi semula.

Contoh soal 1.

Buatlah diagram laddernya jika S1 ditekan maka aktuator maju dan jika S1 ditekan lagi aktuator mundur, begitu seterusnya.

Jawab :

Diagram ladder Gb.2.7 di bawah ini merupakan jawaban dari contoh soal 1.



Gb.2.7. Diagram ladder contoh soal 1

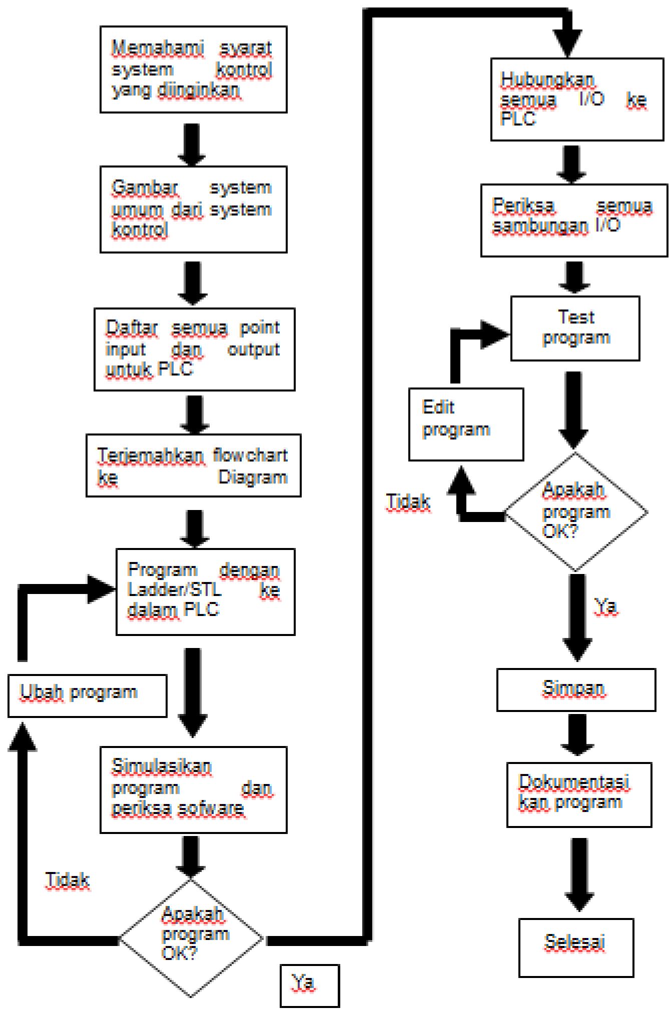
Cara kerja sistem yang diagram laddernya tercantum pada Gb.2.7 adalah sebagai berikut :

Apabila 00200 ditekan, maka 00000 akan ON, tetapi sesaat setelah itu akan OFF karena 00001 diaktifkan juga oleh 00200. Sinyal pendek dari 00000 (one short) dapat mengaktifkan 00400 , sesaat kemudian NO 00400 menjadi closed dalam waktu yang bersamaan 00000 kembali ke posisi semula. Output 00400 terkunci dan aktuator bergerak maju. Apabila 00200 kembali ditekan sesaat akan muncul sinyal (one short) dari 00000 yang akan memutuskan 00400 dan pengunci 00400 akan lepas sehingga 00400 tidak aktif lagi, berarti aktuator kembali mundur.

4. Program Plc Untuk Pengendali Sistem Pneumatik

4.1. Pemprograman

Pendekatan Sistematika Disain Programmble Controller

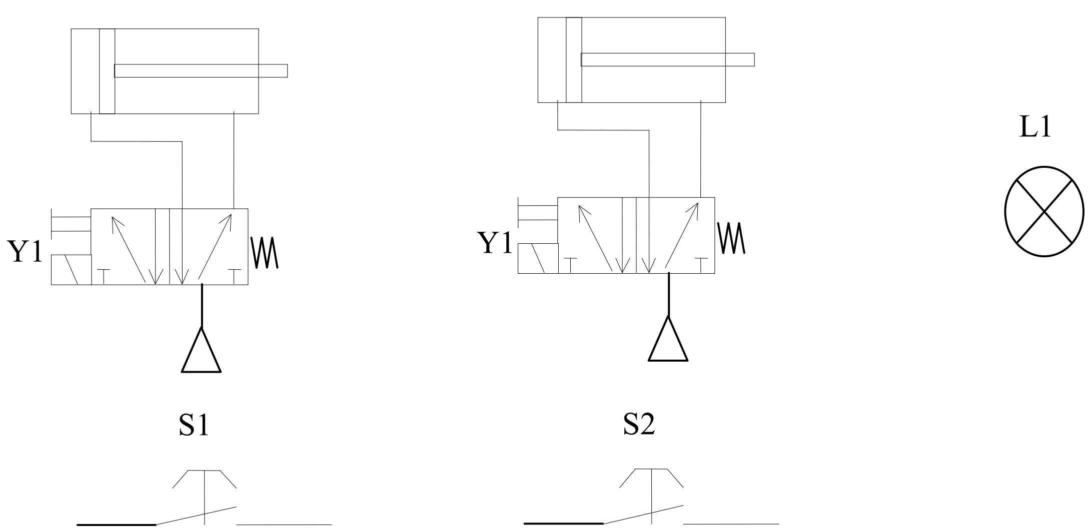


Gb. 2.8 Diagram Alir

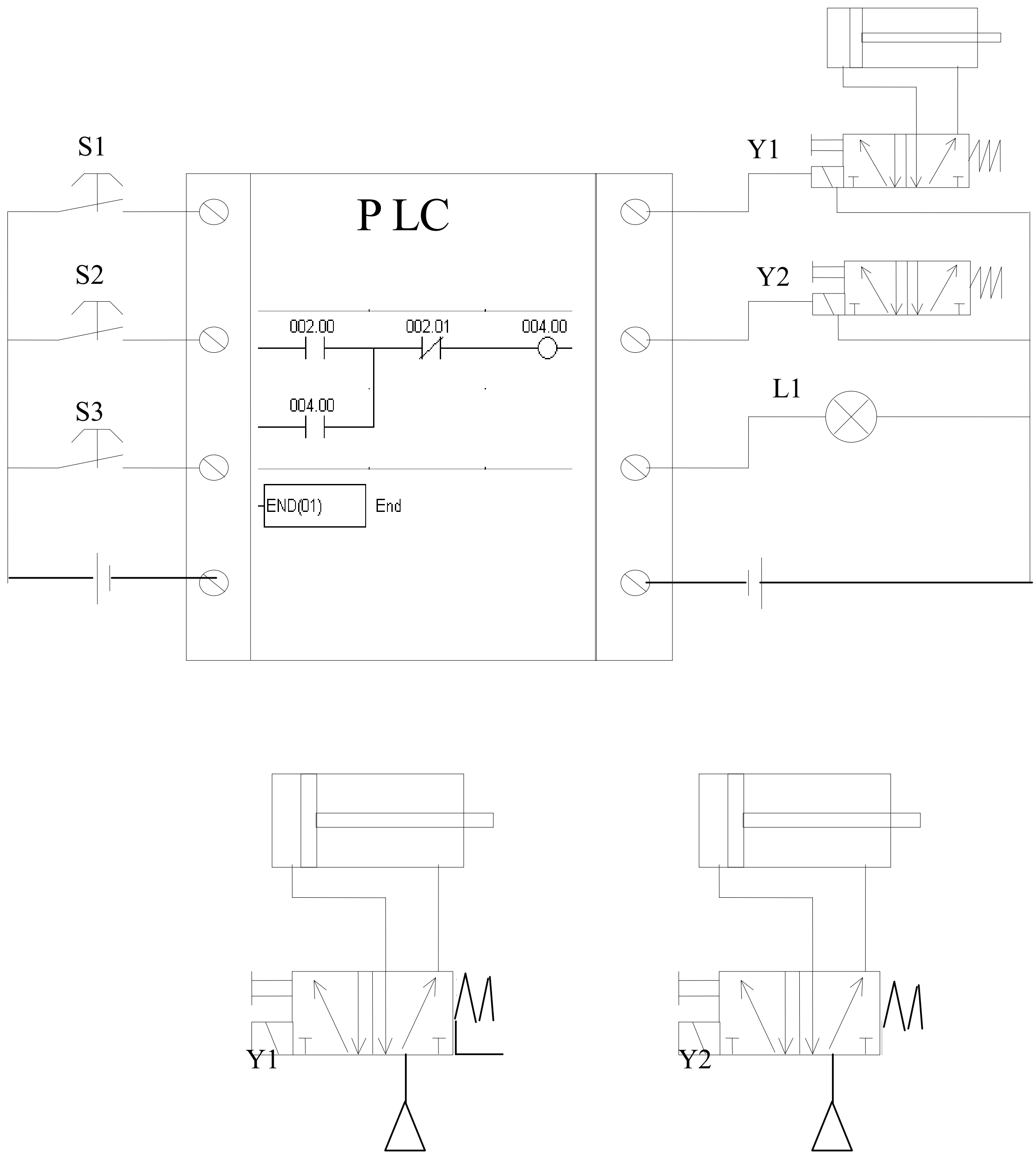
4.2. Menginstal Input dan Output Pneumatik Ke Dalam PLC

Langkah-langkah menginstal pneumatic kedalam PLC

- Identifikasi banyaknya input dan output pada PLC
- Identifikasi alamat input luar dan alamat output luar PLC
- Identifikasi jenis input dan ouput pada PLC
- Identifikasi kemampuan arus output PLC beban tidak boleh sama atau melebihi kemampuan arus output
- Gunakan ON/OFF komponen secara manual, indicator INPUT harus mengikuti ON/OFF dari komponen tersebut
- Gunakan prosedur FORCE SET/RESET dari PLC, output untuk memastikan alamat output yang kita inginkan.



Gb.2.9. Diagram sirkuit pneumatik yang akan dikorelasikan dengan diagram ladder.

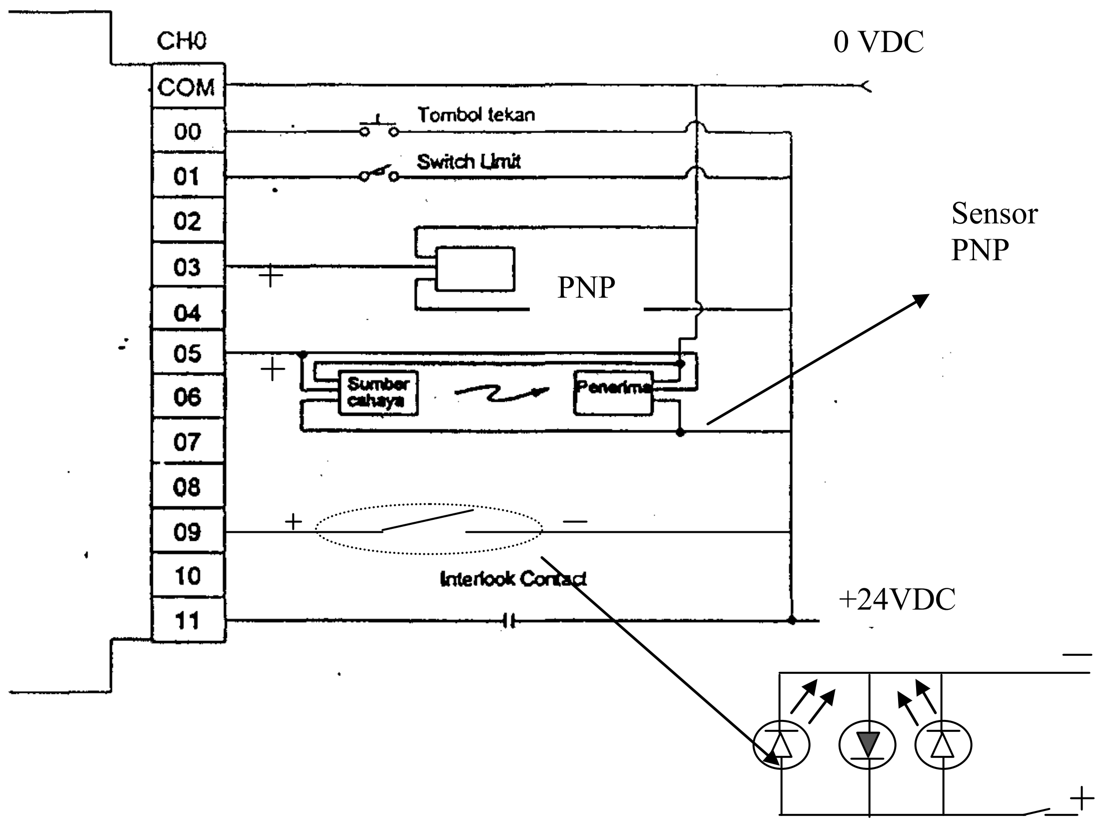


Gb.2.10. Skema instalasi pemasangan hardware PLC pada rangkaian pneumatik

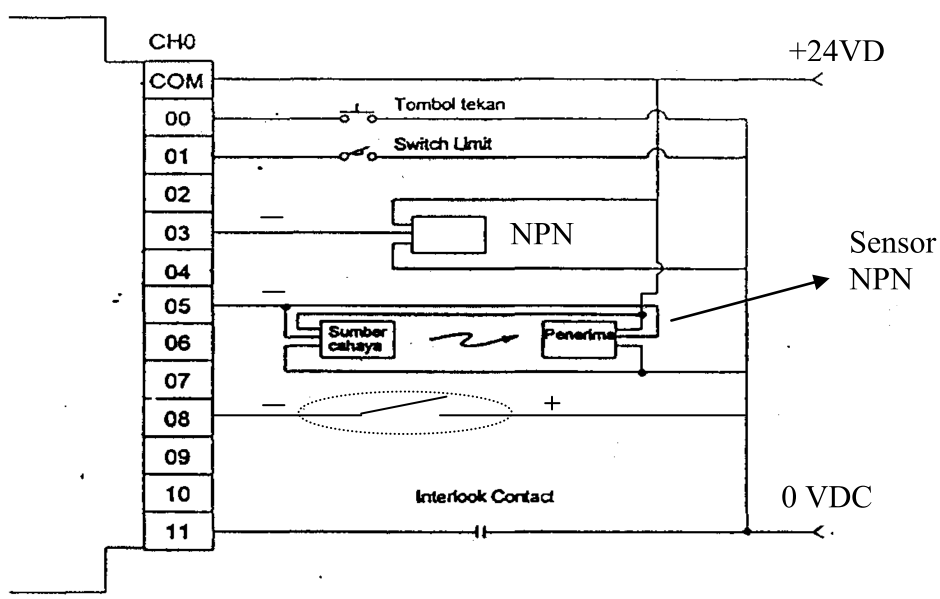
Alamat input	**Keterangan**
00200	S1 (Start), tombol tekan
00201	S2 (Stop), tombol tekan
00202	S3 (tidak digunakan)

Alamat ouput	**Keterangan**
00401	Y1 (katub solenoid tunggal 5/2)
00402	Y2 (Katub solenoid tunggal 5/2)
00403	L1 (lampu indicator maju)

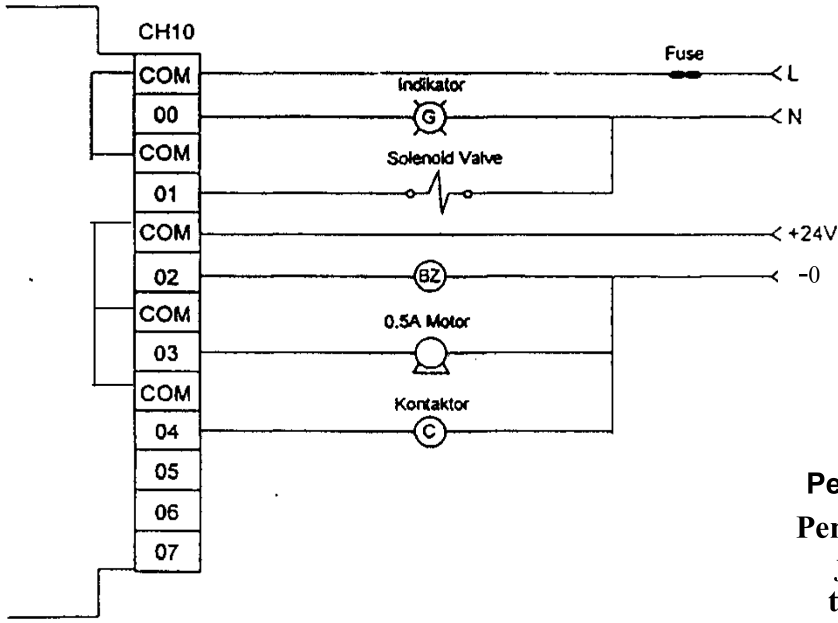
Didalam penerapan dilapangan sering kita jumpai bermacam-macam sensor yang terpasang terhadap silinder pneumatik atau terhadap bagian-bagian mesin lainnya dan untuk pemasangan output sensor ke input PLC harus diperhatikan jenis input PLC dan jenis output sensor karena kita ketahui ada dua jenis type sensor PNP atau NPN untuk mengetahui cara pemasangannya perhatikan gambar dibawah ini.



Gb 2.11.Cara pemasangan input positif dengan sensor PNPdan reed switch



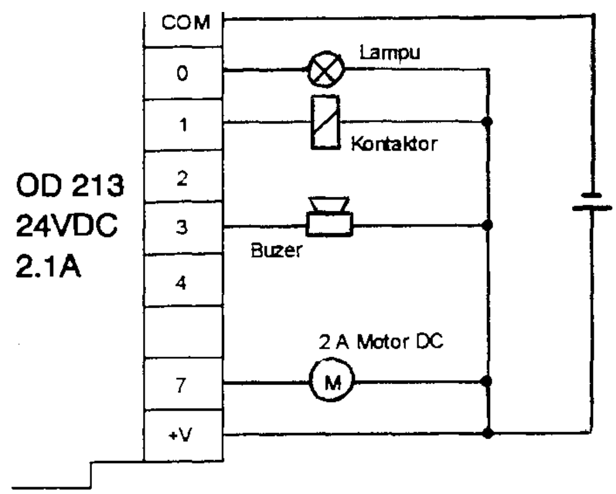
Gb 2.12 Cara pemasangan input negatif dengan sensor NPN dan Reed switch



Perhatian !

Pemasangan jangan terbalik

Gb 2.13.Cara pemasangan output coil dapat kita gunakan tegangan AC atau DC



Gb 2.14.Cara pemasangan output positif jjenis transisitor

4.3. Mengoperasikan Sirkuit Pneumatik Dengan PLC

4.3.1. Persiapan Pengoperasian

Setelah selesai merakit atau menginstal PLC ke dalam sirkuit pneumatik, sebelum kita mengoperasikannya perlu dilakukan hal-hal berikut :

- Periksa posisi dan pengikatan semua komponen, apakah sudah cukup kuat dan benar kedudukannya.
- Periksa semua sambungan pneumatik, apakah sudah cukup kuat dan pastikan tidak akan ada yang lepas.
- Periksa sambungan/pemasangan kabel-kabel listrik, pastikan bahwa pengikatan cukup kuat dan tidak salah terminal.
- Periksa tekanan udara kempa pada tangki udara apakah sudah memenuhi syarat
- Periksa regulator pengatur suplai udara ke sistem, apakah tekanan suplai udara sesuai dengan ketentuan.

Apabila semuanya sudah sesuai dengan ketentuan maka operasikanlah sirkuit pneumatik.

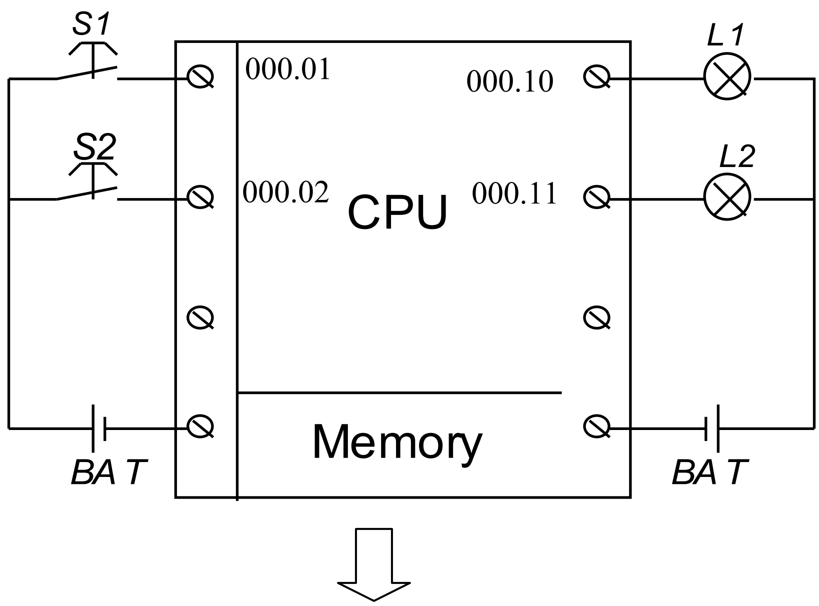
4.3.2. Mengoperasikan sirkuit pneumatik kendali PLC.

- Buka katup suplai udara, maka udara kempa akan siap pada posisi-posisi kerja.
- Tekan tombol start, maka sirkuit pneumatik akan segera beroperasi.
- Amati jalannya sirkuit apakah sudah sesuai dengan desain yang direncanakan.
- Apabila telah sesuai dengan desain, teruskan beroperasi.

- Apabila belum sesuai maka hentikanlah jalannya sirkuit, kemudian perbaikilah.

Contoh Soal 2 :

Pada gambar di bawah ini, setelah dilakukan pemograman pada PLC menerangkan apabila S1 ditekan maka L1 akan menyala dan apabila ditekan S2 maka L2 akan menyala. Tetapi pada kasus ini ternyata jika S2 ditekan L2 tidak menyala. Temukanlah kenapa L2 tidak menyala ketika S2 ditekan



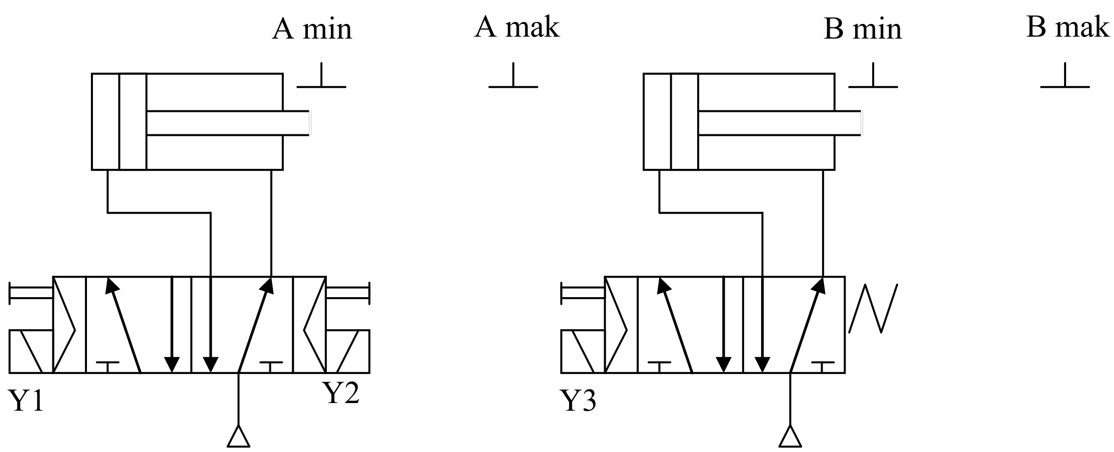
Program pada software



Gb.2.15. Instalasi PLC Pneumatik contoh 10

Tugas 1 :
Buatlah ladder diagram kemudian rakit I/O nya kedalam PLC,sirkuit pengendalian silinder kerja ganda dengan prinsip kerja sbb : Apabila Tombol S1 ditekan maka silinder A akan bergerak maju setelah mencapai sensor maksimum (A mak) maka silinder A mundur. Setelah A mencapai sensor minimum (A min) silinder B maju sampai mencapai sensor maksimum (B mak) kemudian silinder B mundur sampai mencapai sensor minimum (B min). Dan silinder akan kembali pada posisi semula jika tombol S1 dilepas

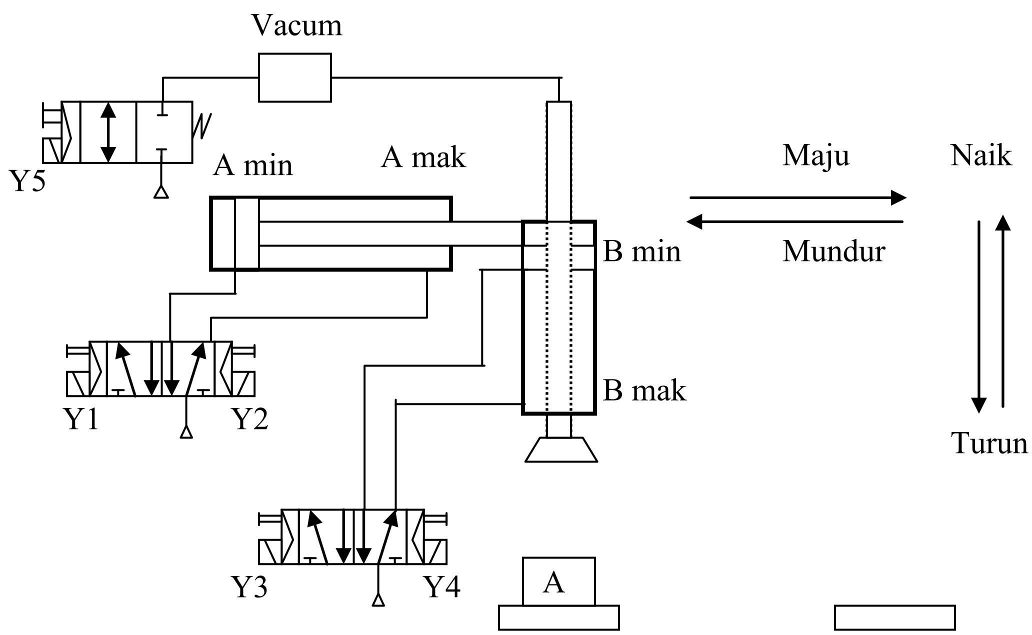
Urutan Kerja A+, A-, B+, B-



Tugas 2 :
Buatlah ladder diagram kemudian rakit I/O nya kedalam PLC, sirkuit pengendalian dua silinder kerja ganda dengan dilengkapi vakum. Prinsip kerja rangkaian sebagai berikut : Apabila tombol S1 ditekan maka silinder A maju hingga mencapai sensor A maks. Begitu A mencapai A maks. kemudian B maju dan mencapai sensor B maks. Seterusnya vakum berkerja. Setelah itu B mundur mencapai sensor B

min kemudian A mundur mencapai sensor A min, seterusnya B bergerak maju mencapai sensor B mak dan vakum berhenti bekerja (meletakan barang). Setelah selesai silinder B kembali ke posisi semula.

Urutan kerja : S1 (tombol), A+, B+, Vakum kerja, B-, A-, B+, Vakum stop, B- .



Coba analisis hal-hal berikut :

a) Apabila silinder A telah mencapai sensor A maks. tetapi ternyata silinder B tidak bekerja.
b) Solenoid katup 2/2 untuk vacum telah bekerja tetapi vacum tidak menghisap.
c) Semua solenoid bekerja tetapi sirkuit pneumatik tidak bekerja.

5. Prosedur aplikasi perancanga sistem kontrol PLC dan Pnumatik

Dalam melakukan perancangan adan aplikasi tentulah harus mengikuti proseur atau langkah-langkah yang sistematis supaya pekerjaanyang dilakukan efektif dan efisien. Sehingga kalian dalam membuat suatu aplikasi sistem kontrol dapat mengikuti langkah-langkah berikut ini:

1. Membuat perancangan aplikasi rangkaian kontrol PLC dan pnumatik
2. Menentukan Tujuan /hasil yang ingin dicapai dan variabel kontrol
3. Membuat blok diagram sistem
4. Membuat gambar konstruksi alat (lay out)
5. Membuat sketsa panel kontrol
6. Menjabarkan deskripsi kerja dengan bagan aliran (Flow chart)
7. Membuat diagram aliran pnumatik dengan bantuan software (fluidsim)
8. Membuat tabel input/output PLC yang akan digunakan

Contoh aplikasi Simulator penyortir barang

1. Perancangan

SISTEM KONTROL MESIN PEMINDAH DAN PENYORTIR MATERIAL OTOMATIS

2. Menetapkan tujuan/ *Goal* (Hasil) Yang Ingin Dicapai dan Variabel Kontrol

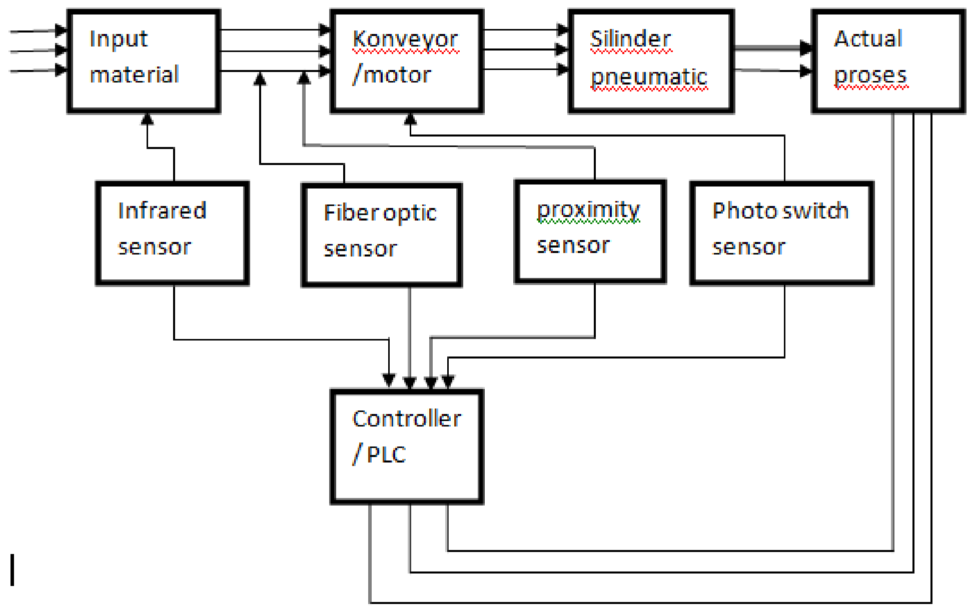
Yang menjadi *goal* (hasil) yang dikontrol dalam sistem kontrol mesin pemindah dan penyortir material ini adalah jenis dari material serta warna pada material yang sesuai dengan *set point*.

Tahapan perancangan dapat dilakukan dengan dua tahapan yang akan dibuat adalah sebagai berikut :

1. Menentukan sasaran *Variable*
   a. Menentukan sasaran yang harus dicapai adalah set point material pada storage
   b. Menentukan *variable-variable* yang akan dikontrol dan *Variabel* yang dikontrol adalah berdasarkan jenis material, ketinggian material serta warna material.
2. Konfigurasi sistem pada pemodelan
   a. Merancang sebuah sistem pemindah dan pensortiran material berbasis PLC, dimulai dengan mengatur set point pada aplikasi *elektro pneumatic*.
   b. Menggunakan model proses, dengan menggunakan diagram kontrol.
3. Desain sistem kontrol dan analisis
   a. Mendeskripsikan kontrol dan pilih parameter
   b. *Optimalkan* parameter dan analisa

3. Blok Diagram Sistem

Variabel yang akan dikontrol dalam sistem ini adalah jenis material, warna material dan ketinggian material. Agar jenis material, warna material dan ketinggian material sesuai dengan *set point* maka digunakan beberapa sensor sesuai dengan fungsinya masing masing .

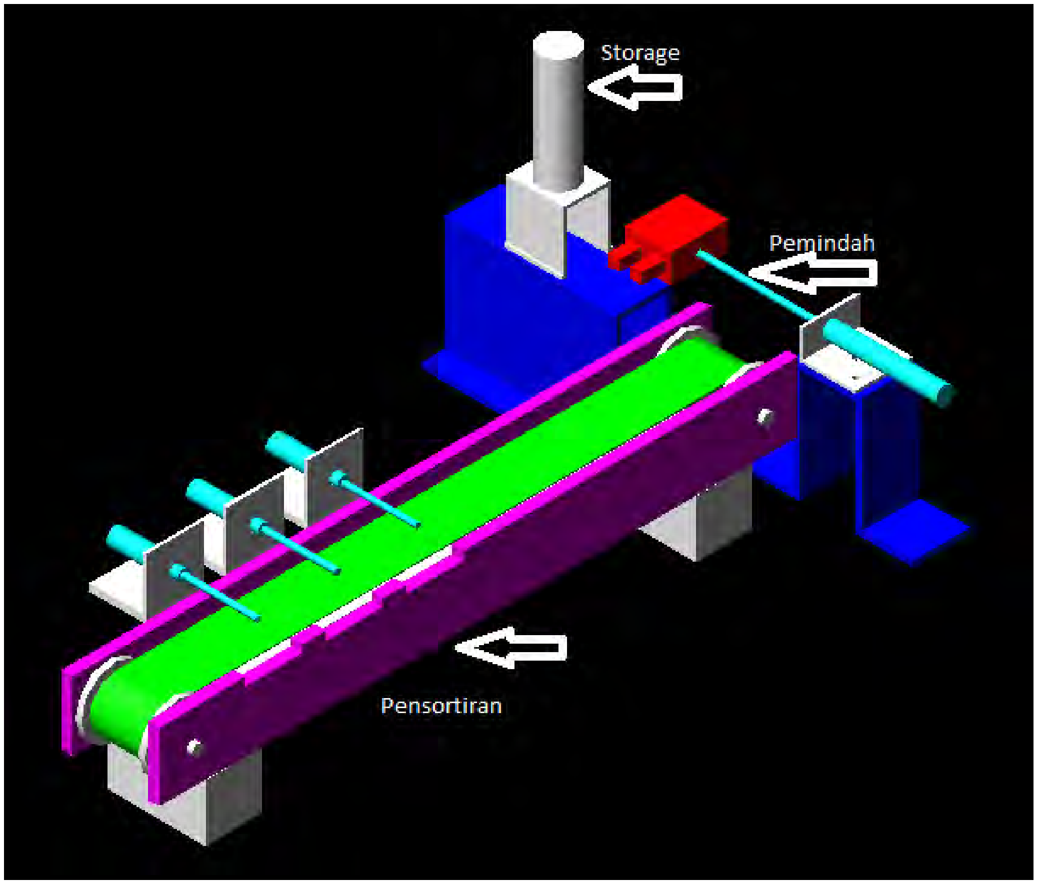


Gambar 2.16 Blok Diagram Sistem Kontrol Mesin Pemindah Dan Penyortiran Material

Keterangan :

a. Parameter sensor = Infra red, Fiber optic, Induktif proximity, Photo Switch, Reed switch
b. Controller = PLC
c. Actuator = konveyor, silinder pneumatic, motor DC

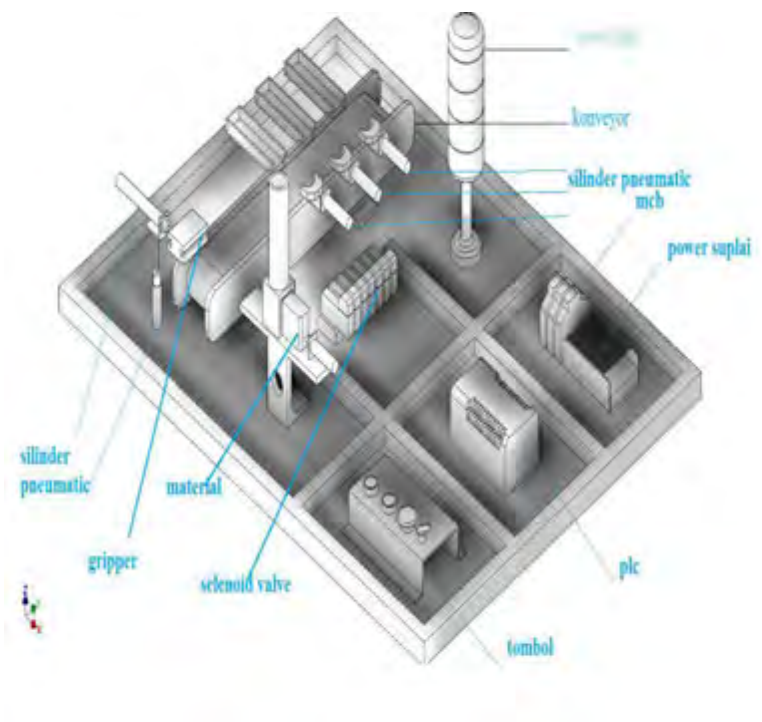
4. Membuat gambar konstruksi Plant Model Sistem pemindah dan pensortir material.



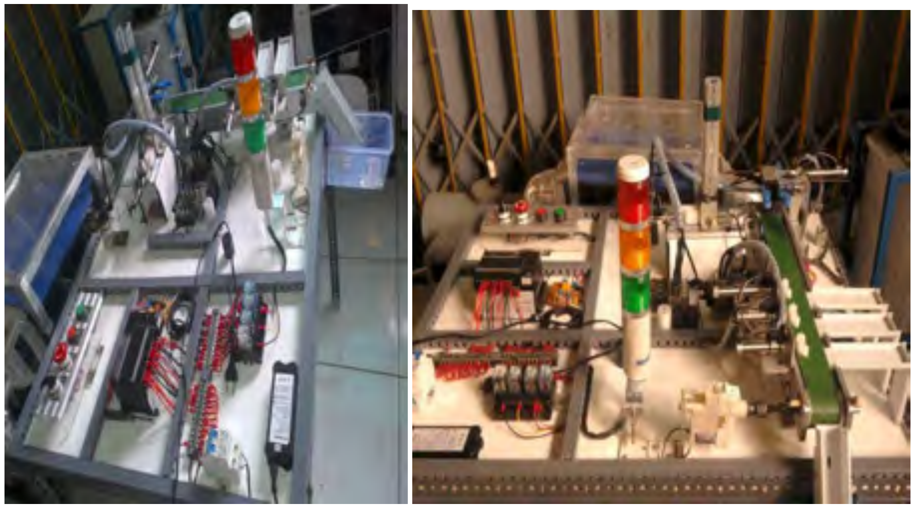
Gambar 2.17Desain Plant Pada Conveyor



Gambar 2.18 Desain Plant Tampak Samping



Gambar 2.19 Keterangan Komponen Pada Plant



Gambar 2.20gambar simulator Secara Real

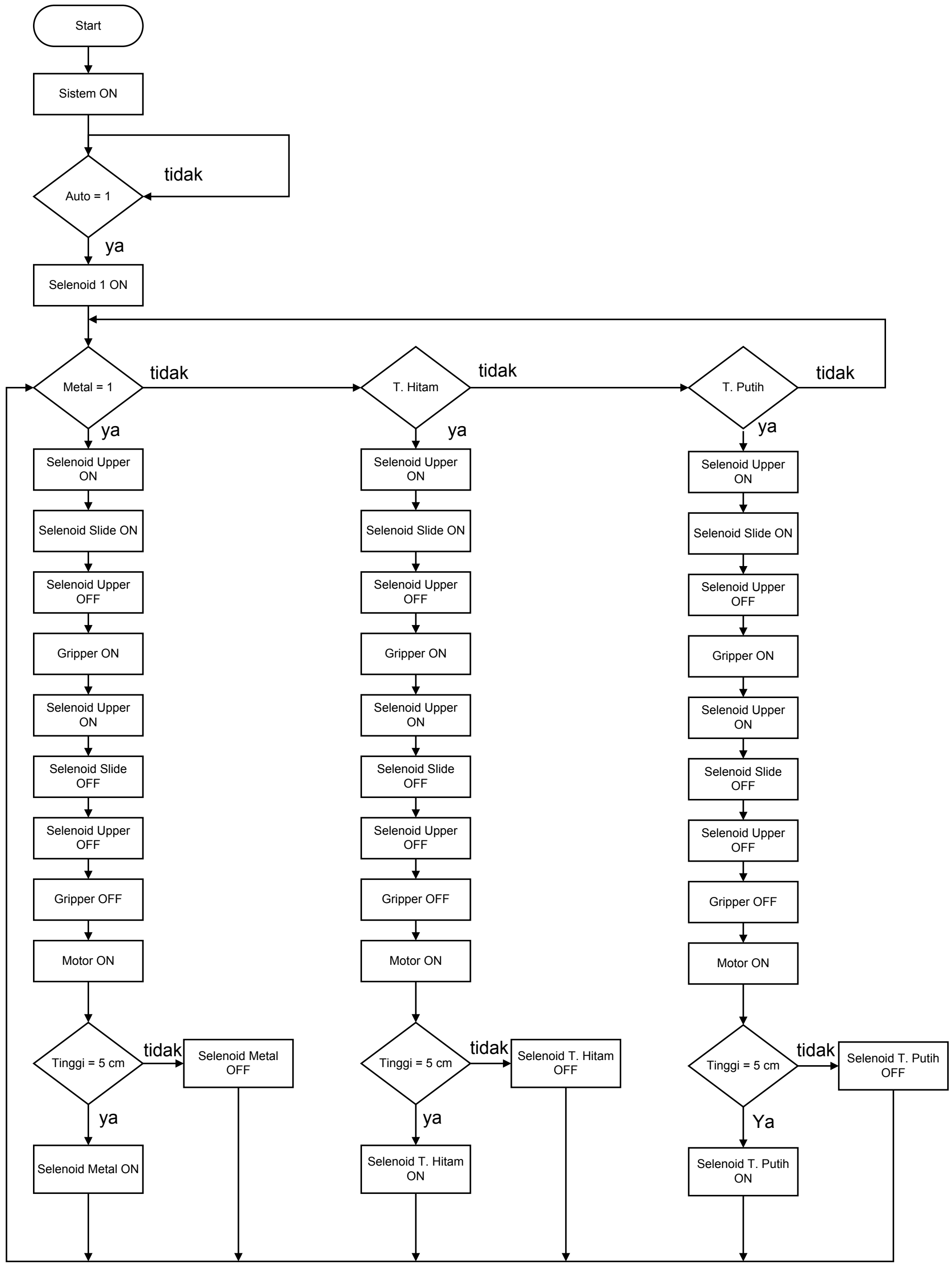
5. **Membuat sketsa panel kontrol**



Gambar 2.21Sketsa panel kontrol

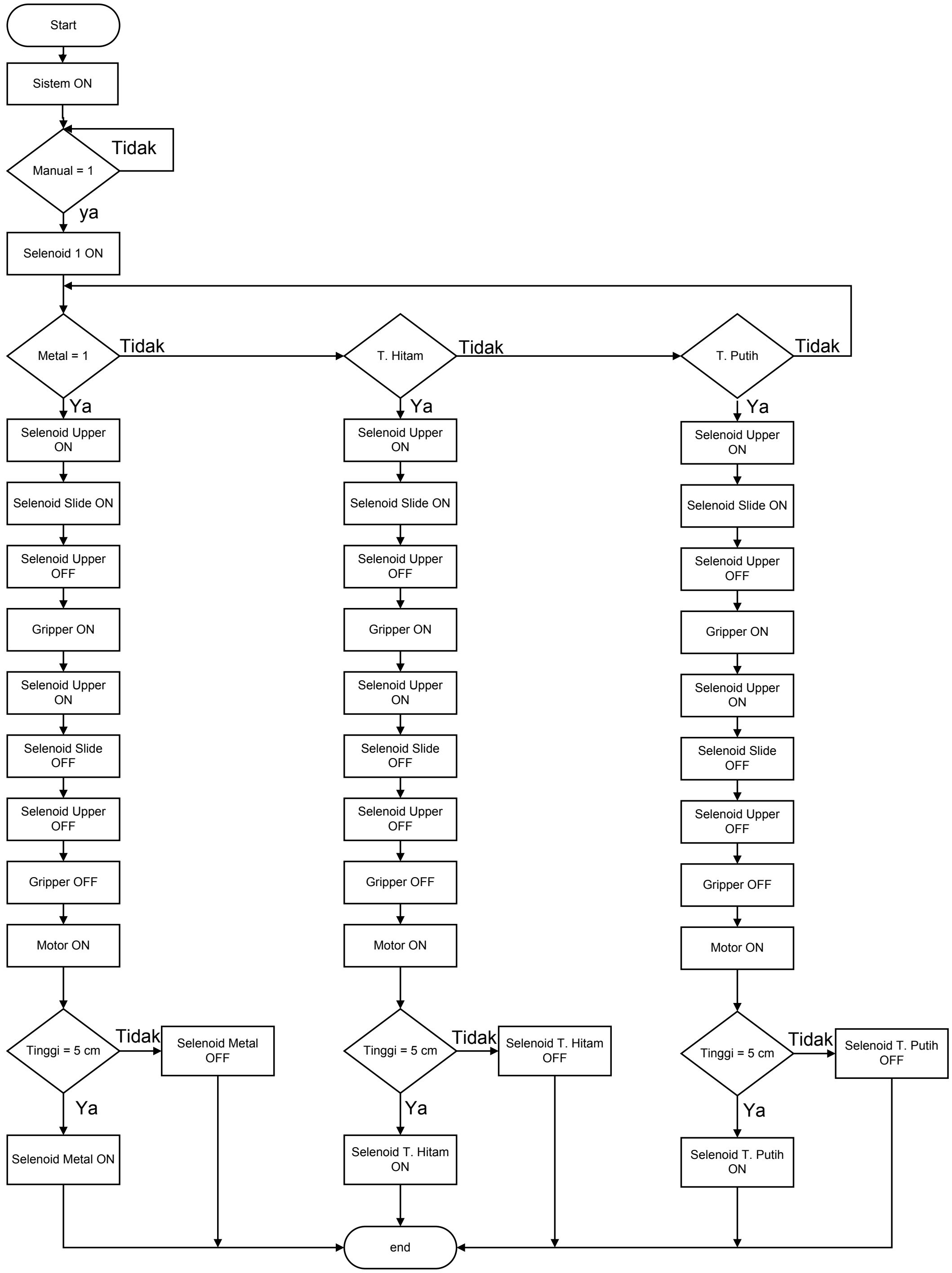
6. Menjabarkan deskripsi kerja dengan bagan aliran (Flow chart)

a. Flowchart Sistem Pemindah dan Pensortir Material Auto



Gambar 2.22 Flowchart Sistem Auto

b. Flowchart Sistem Pemindah dan Pensortir Material Manual

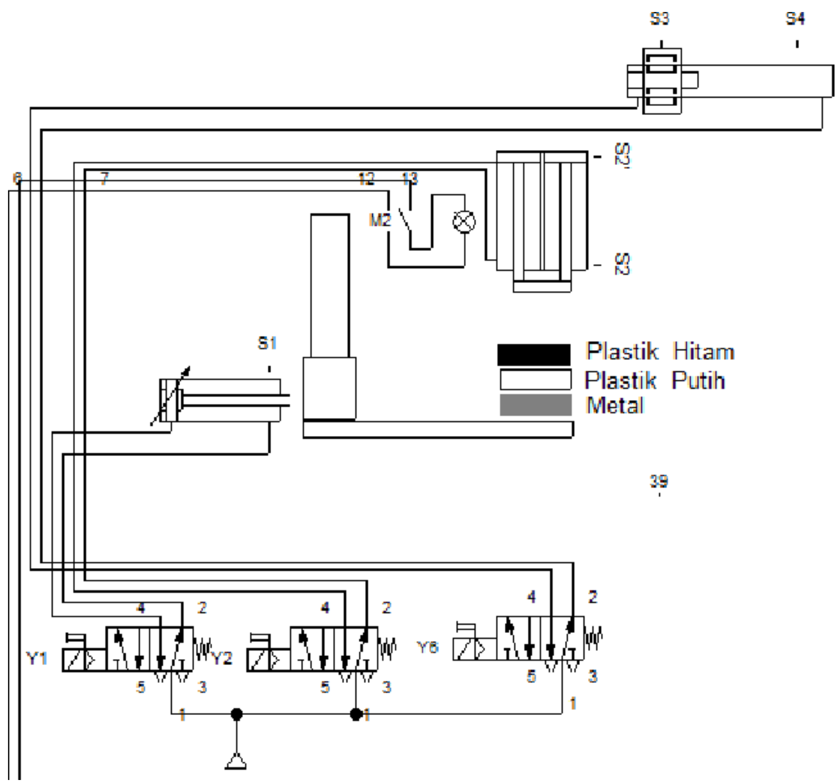


Gambar 2.23 Flowchart Sistem Manual

7. Membuat diagram aliran pnumatik dan elektrik

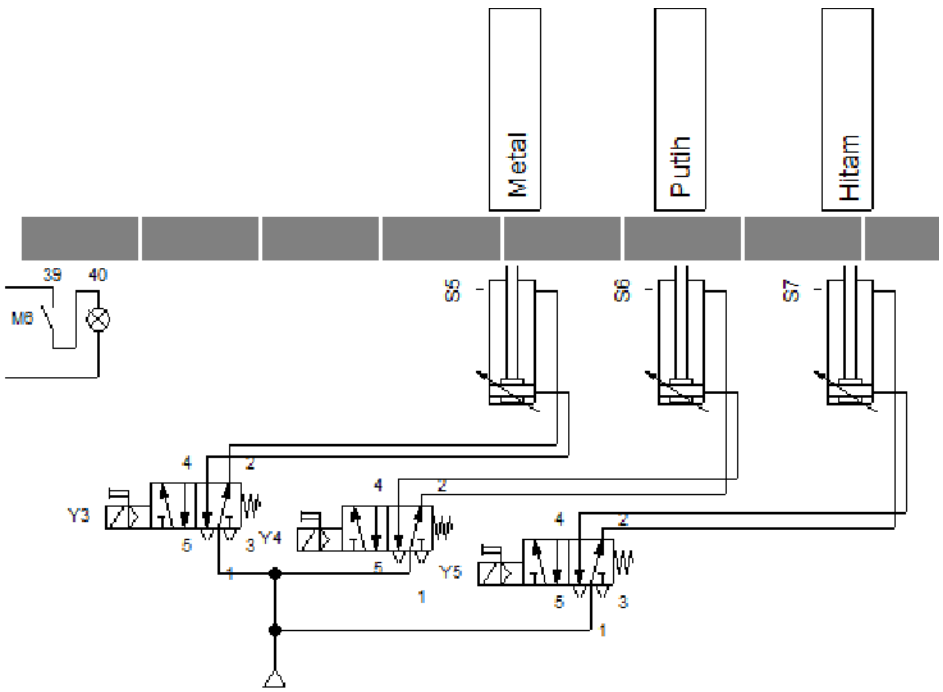
7a. Membuat diagram aliran pnumatik

Silinder berfungsi untuk melakukan pemindahan posisi dan dapat bekerja ketika diberi suplai udara dari kompresor udara *(comressed air)*.Sedangkan *selenoid valve* berfungsi untuk mengatur pengdistribusian udara dan dapat bekerja ketika diberi tegangan sebesar 24V, saling terhubungnya kegunaan komponen tersebut maka diperlukan rangkaian pneumatik agar tujuan utama yakni bergeraknya silinder dapat tercapai. Pemilihan jenis *selenoid valve* 5/2 single karena memiliki *spreing return* yang berguna untuk mengembalikan kondisi silinder ke keadaan awal hanya dengan mematikan suplai udara yang masuk ke silinder.



Gambar 2.24 Rangkaian Pneumatik Pemindah Material

42

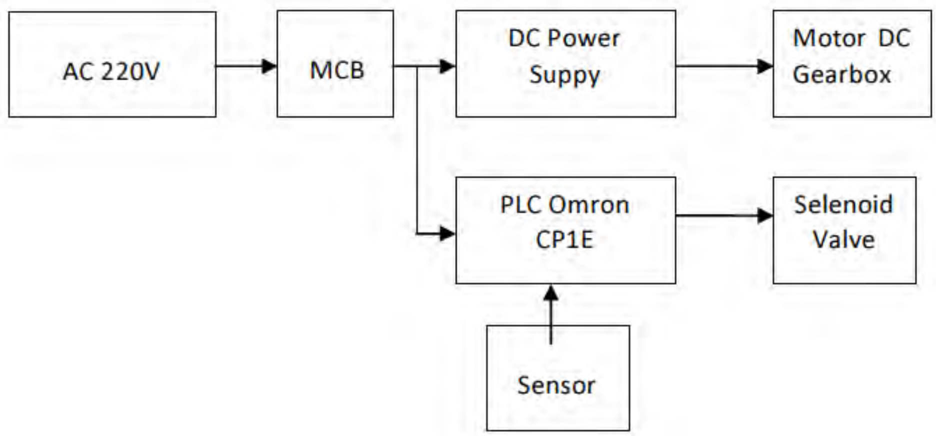


Gambar 2.25 Rangkaian Pneumatik Pensortiran

7.b Membuat blok diagram ragkaian elektrik

Selain rangkaian pengendali, dalam sistem juga terdapat komponen elektrik yang berperan penting untuk memberi suplai tegangan bagi komponen dalam sistem. Komponen yang terdapat pada rangkaian elektrik adalah :

1. MCB
2. DC Power Supply 24v/3.36A
3. PLC Omron CP1E
4. Selenoid Valve
5. Sensor
6. Motor DC Gearbox



Gambar 2.26 Blok Diagram rangkaian elektrik

7.c Jenis Jenis Peralatan Yang Digunakan

Tabel 3.1. Peralatan Yang Digunakan

NO	NAMA KOMPONEN	JUMLAH
1	Motor DC	1 unit
2	sensor Fiber Optic	1 unit
3	Sensor ifra red	2 unit
4	Sensor induktif Proximity	1 unit
5	Sensor reed switch	7 unit
6	solenoid valve	7 buah
7	Silinder pneumatic	6 buah
8	siku lubang antco	9 m
9	kaki siku	4 buah
10	plat siku	7 batang
12	Acrylic	2 unit
13	Gripper	1 unit
14	Foto sensor	1 unit
15	mcb	1 buah

16	Selang pneumatic	10 m
17	kabel	40 m
18	Tower light	1 unit
19	Push button	2 buah
20	emergency switch	1 buah
21	selector switch	1 buah
22	terminal blok	2 unit
23	Kabel dock	3 unit
24	PSU 24 V	2 unit
25	multiplex	1 lembar

8.Identifikasi Penggunaan I/O Dan PengalamatanPLC

1. Pengalamatan *Input* PLC

Tabel 3.2.Pengalamatan *Input* PLC

No	Komponen	Fungsi	Alamat
1	*Push button1*	Memulai proses	00.00
2	*Push button2*	Menghentikan proses setelah mengerjakan langkah terakhir	00.01
3	*Push button3*	Menghentikan semua peralatan karena terjadi kesalahan /kecelakaan yang fatal	00.02
4	*Dual Selector Switch*	Mengubah langkah kesrja sistem per-langkah atau terus menerus	00.03
5	*Reed Switch1*	Mendeteksi gerakan silinder linear belakang	00.04
6	*Proximity Induktif*	Mendeteksi Material berbahan logam	00.05
7	*Fiber Optic*	Mendeteksi Material non logam berdasarkan warnanya	00.06
8	*Photo switch*	Mendeteksi material berdasarkan ketinggian	00.07
9	*Infrared 1*	Mendeteksi ada atau tidaknya material reject	00.08

10	*Reed Switch 2*	Mendeteksi gerakan silinder pada storage	00.09
11	*Reed Switch 3*	Mendeteksi gerakan silinder ketika up/naik	00.10
12	*Reed Switch4*	Mendeteksi gerakan silinder ketika down/turun	00.11
13	*Infrared 2*	Mendeteksi ada atau tidaknya material pada storage	01.00
14	-	-	01.01
15	*Reed Switch 5*	Mendeteksi gerakan silinder pada sortir berbahan metal	01.02
16	*Reed Switch 6*	Mendeteksi gerakan silinder pada sortir berbahan non logam berwarna putih	01.03
17	*Reed Switch 7*	Mendeteksi gerakan silinder pada sortir berbahan non logam berwarna putih	01.04
18	*Reed Switch 8*	Mendeteksi gerakan silinder linear depan	01.05

2. Pengalamatan *Output* PLC

Tabel 3.3.Pengalamatan *Output* PLC

No	Komponen	Fungsi	Alamat
1	*Solenoid valve 1*	Mengaktifkan *silinder1 pada storage*	100.00
2	*Solenoid valve 2*	Mengaktifkan *silinder 2 upper*	100.01
3	*Solenoid valve 3*	Mengaktifkan *silinder 3 linear*	100.02
4	*Motor DC*	Menjalankan conveyor	100.03
5	*Solenoid valve 4*	Mengaktifkan griffer	100.04
6	*Solenoid valve 5*	Mengaktifkan silinder 5 untuk mendorong material berbahan logam	100.05
7	*Solenoid valve 6*	Mengaktifkan silinder 6 untuk mendorong	100.06

		material berbahan non logam berwarna putih	
8	Solenoid valve 7	Mengaktifkan silinder 7 untuk mendorong material berbahan non logam berwarna hitam	100.07
9	-	-	101.00
10	Indikator AT hijau	Lampu indicator ketika sistem berjalan auto	101.01
11	Indikator MT kuning	Lampu indicator ketika sistem berjalan manual	101.02
12	Indikator EMG merah	Lampu indicator ketika sistem diberhentikan oleh tombol EMG	101.03

9. Program PLC

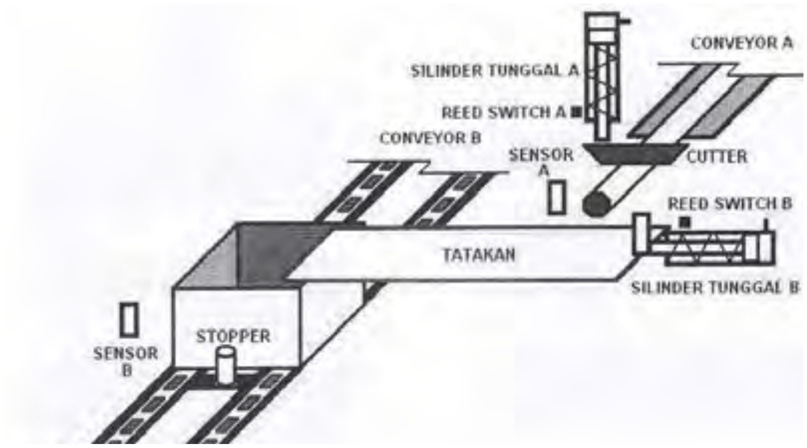
Program Ladder Terlampir

Contoh Membuat aplikasi

1. Membuat perancangan aplikasi rangkaian kontrol PLC dan pnumatik MESIN PEMOTONG DAN PENGEPAKAN PIPA PVC

2. Menentukan Tujuan /hasil yang ingin dicapai dan variabel kontrol
   Mesin ini berfungsi untuk memotong ppa PVC dengan panjang tertentu dan memesukkannya ke kardus pengepakan setelah pipa potongan mencapai 20 buah.

3. Membuat gambar konstruksi



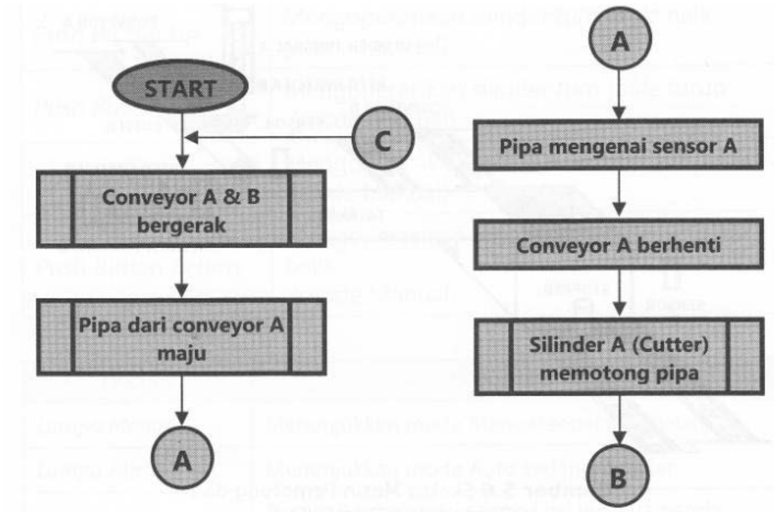
Gambar 2.27 Sketsa Mesin Pemotong dan pengepakan pipa PVC

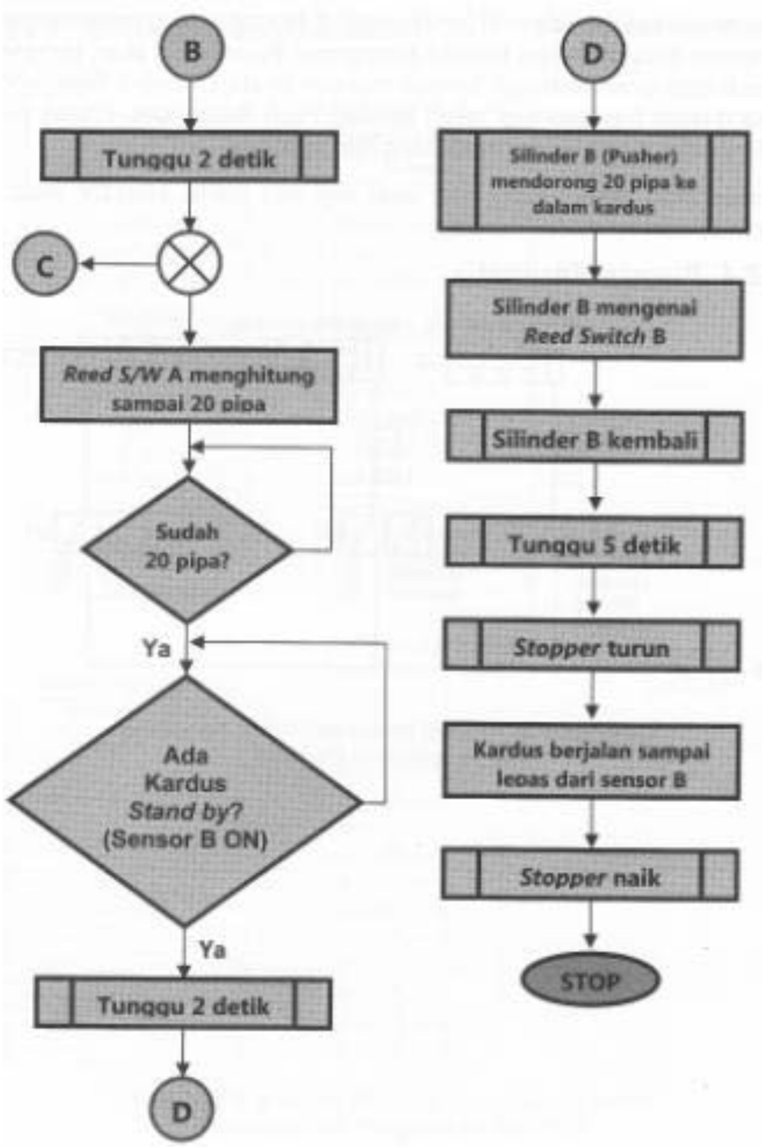
4. Membuat sketsa panel kontrol



Gambar 2.28 Sketsa Panel Kontrol

1. Menjabarkan deskripsi kerja dengan bagan aliran (Flow chart)

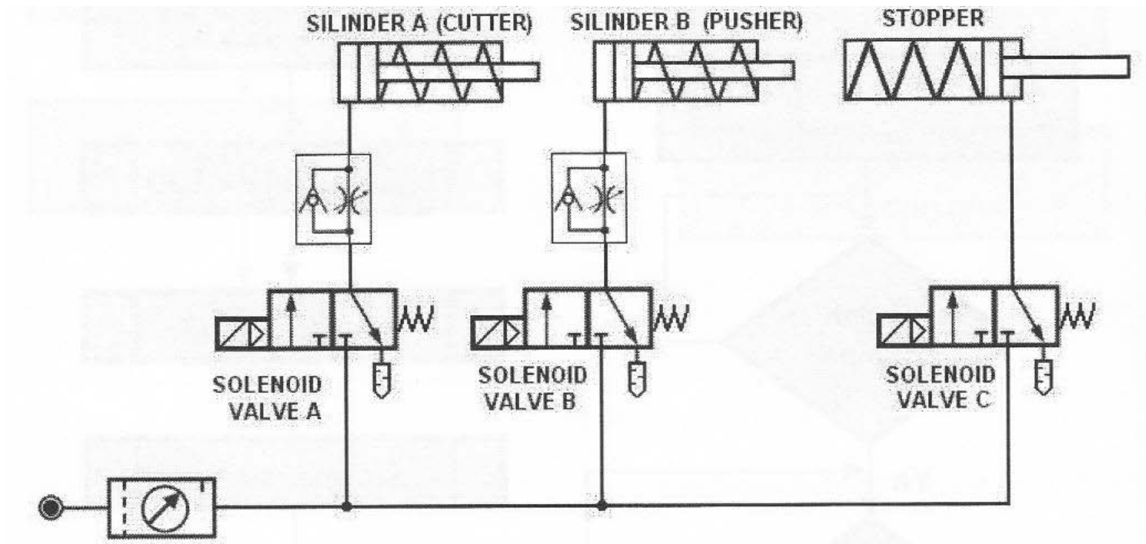

START
C
Conveyor A & B bergerak
Pipa dari conveyor A maju
A
A
Pipa mengenai sensor A
Conveyor A berhenti
Silinder A (Cutter) memotong pipa
B



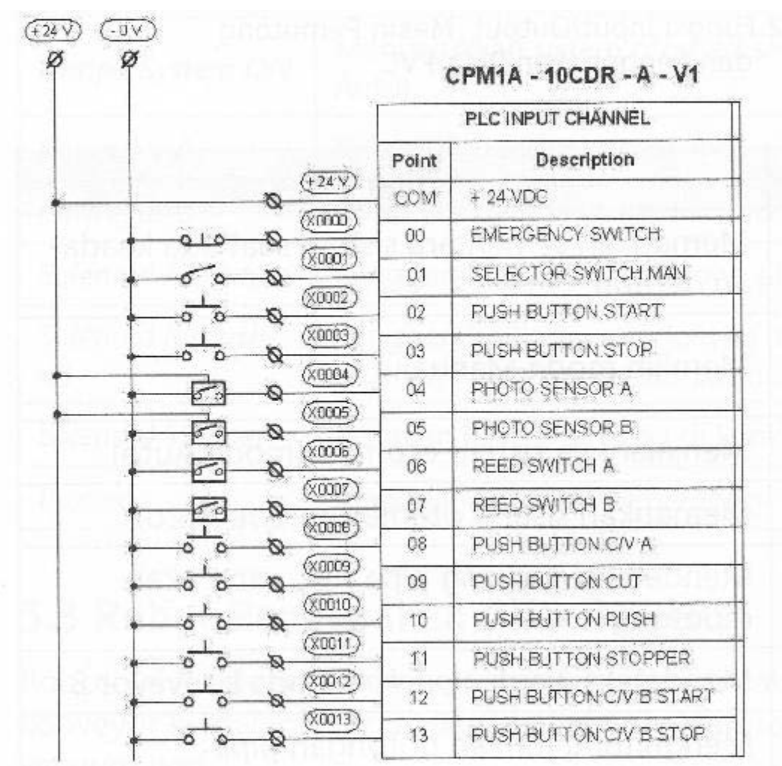
Gb. 2.29 Flow chart

Jika terjadi keaadaan darurat (emergency) ditengah proses peotongan , Operator bias menekan tombol emergency. Proses pun akan berhenti, buzzer akan berbunyi. Setelah masalah selesai,tombol emergency bias dilepas dan tekan kembali push button ON. Proses pun berjalan kembali tanpa harus mengperasikan dari awal.

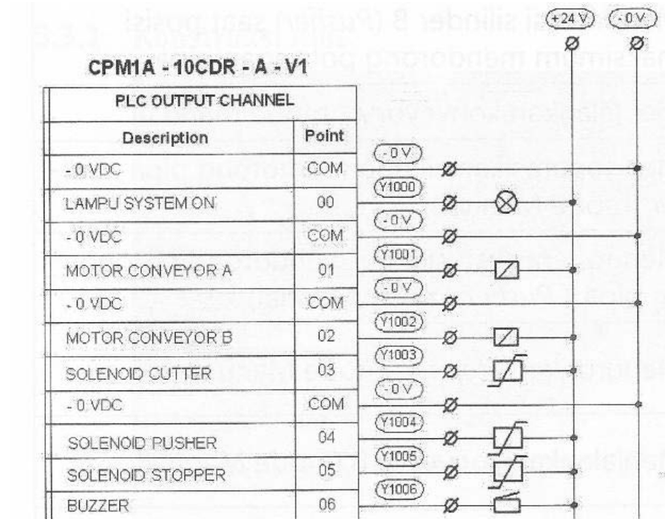
2. Membuat diagram aliran pnumatik dengan bantuan software (fluidsim)



3. Membuat wiring diagram input/output



PLC INPUT CHANNEL	
Point	**Description**
COM	+ 24 VDC
00	EMERGENCY SWITCH
01	SELECTOR SWITCH MAN
02	PUSH BUTTON START
03	PUSH BUTTON STOP
04	PHOTO SENSOR A
05	PHOTO SENSOR B
06	REED SWITCH A
07	REED SWITCH B
08	PUSH BUTTON C/V A
09	PUSH BUTTON CUT
10	PUSH BUTTON PUSH
11	PUSH BUTTON STOPPER
12	PUSH BUTTON C/V B START
13	PUSH BUTTON C/V B STOP



4. Fungsi Input/Output

Input	Fungsi
Emergency Switch	Mematikan sementara sistem saat ada keada-an darurat
Selector Switch MAN	Memilih mode Manual
Push Button Start	Menjalankan sistem otomasi (mode Auto)
Push Button Stop	Mematikan sistem otomasi (mode Auto)
Photo Sensor A	Mendeteksi panjang pipa PVC yang akan dipotong
Photo Sensor B	Mendeteksi kardus *packing* pada konveyor B
Reed Switch A	Menghitung jumlah potongan pipa
Reed Switch B	Mendeteksi silinder B (*Pusher*) saat posisi maksimum mendorong potongan pipa
Push Button C/V A	Menjalankan konveyor A (mode Manual)
Push Button Cut	Mengoperasikan silinder pemotong pipa /*Cut-ter* (mode Manual)
Push Button Push	Mengoperasikan silinder pendorong potong-an pipa / *Pusher* (mode Manual)
Push Button Stop-per	Menurunkan *Stopper* (mode Manual)
Push Button C/V B Start	Menjalankan konveyor B (mode Manual)
Push Button C/V B Stop	Mematikan konveyor B (mode Manual)

Output	**Fungsi**
Lampu System ON	Menunjukkan sistem otomasi sedang berjalan (mode Auto)
Conveyor A	Konveyor pembawa pipa PVC
Conveyor B	Konveyor pembawa kardus *packing*
Solenoid A (Cutter)	Penggerak silinder pemotong pipa (*Cutter*)
Solenoid B (Pusher)	Penggerak silinder pendorong potongan pipa (*Pusher*) ke dalam kardus *packing* di konveyor B
Solenoid Stopper	Penahan kardus *packing* di konveyor B
Buzzer	Menunjukkan alarm *emergency*

Tugas 1

Coba kalian amati gambar konstruksi di bawah ini

Kemudian kalian buat aplikasi tersebut dengan mengikuti langkah-langkah yang sudah dijelaskan.



Alat ini dapat dkatakan Turn Table dengan fungsi meja pemutar benda kerja dari pergerakan memanjang di konveyor yang lebih kecil menjadi pergerakan melintang dikonveyor yang lebih besar yang posisinya lebih tinggi dengan sudut perputaran 90^0.

Project Work

PLC-Pneumatik Design Problem

Perhatikan rangkaian pneumatic dan PLC berikut, deskripsikan sejara jelas dan lengkap, berdasarkan prosedur perancangan dan implementasi control.

Langkah Kendali Task:

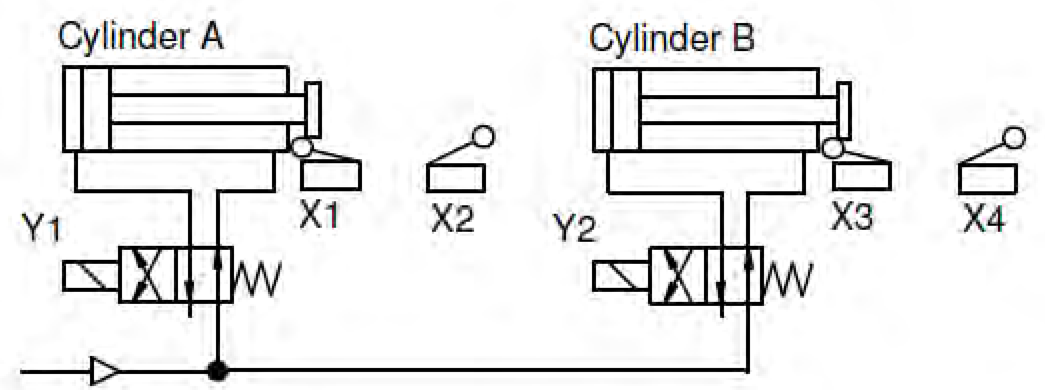
Langkah 1: Memahami sistem yang harus dikendalikan (*Plant*)

Langkah 2: Menentukan variable yang dikendalikan (*process variable*)

Langkah 3: Menentukan persyaratan teknis yang diperlukan

Langkah 4: Menentukan I/O yang dibutuhkan.

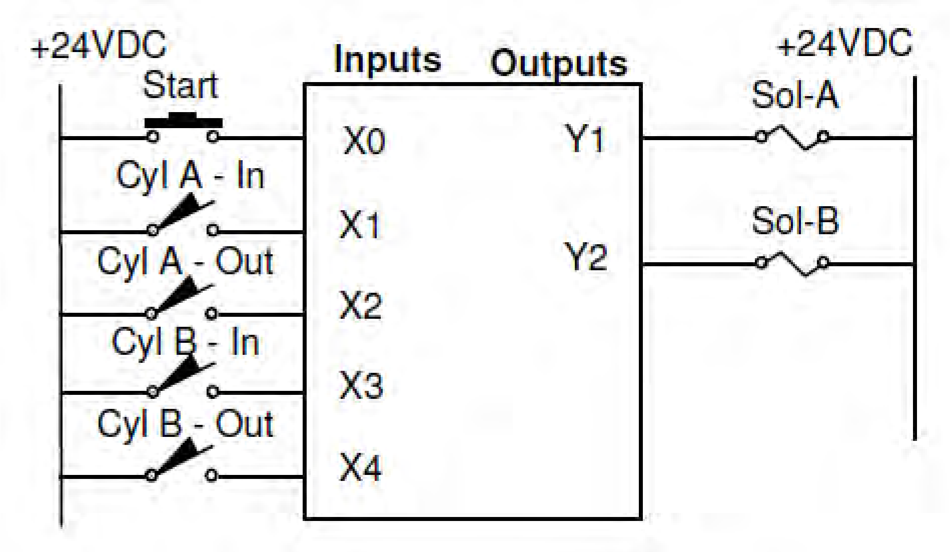
A. Project 1 : Pneumatic System #1



Desain Problem #1 (Masalah perancangan)
Step Desain and algorithm (Langkah dan algoritma):

- Press Start pushbutton (X0)
- Cylinder A maju (A+)
- Saat posisi A full dan dipertahankan, Cylinder B maju (B+)
- Setelah posisi cylinder B full, kedua cylinder mundur bersamaan

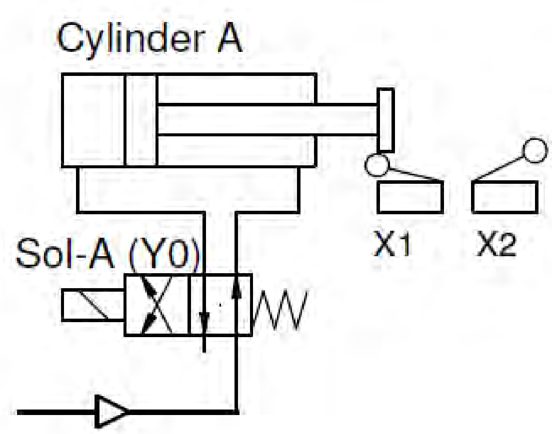
PLC Wiring Diagram #1



Question #1 to Ask for Cylinder A and B (Pertanyaan)

1. Kondisi apa yang benar untuk mengaktifkan Solenoida Y1 yang menggerakan cylinder A (A+)
2. Kondisi apa yang benar untuk mengaktifkan Solenoida Y2 yang menggerakan cylinder B (B+)
3. Kondisi apa yang benar untuk mengembalikan kedua cylinder pada posisi semula (inisial).

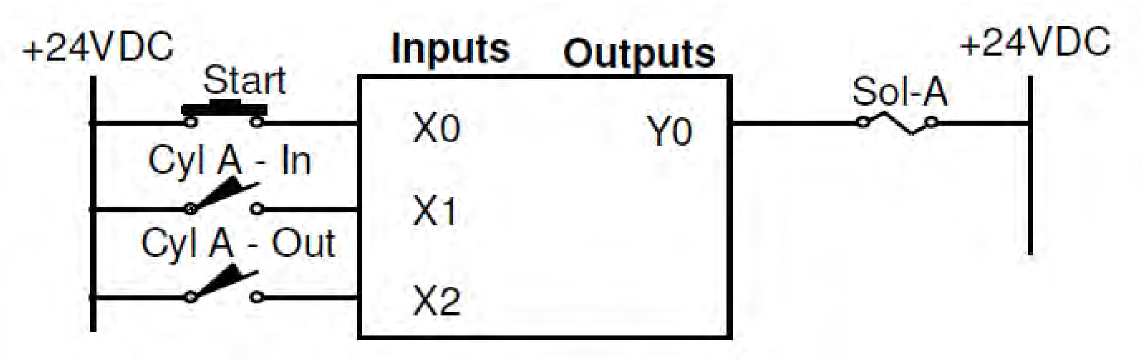
B. Project 2 : Pneumatic System #2



Desain Problem #2 (Masalah perancangan)
Step Desain and algorithm (Langkah dan algoritma):

- Press Start pushbutton (X0)
- Cylinder A maju full, delay 5 sekon; dan
- Cylinder A mundur full

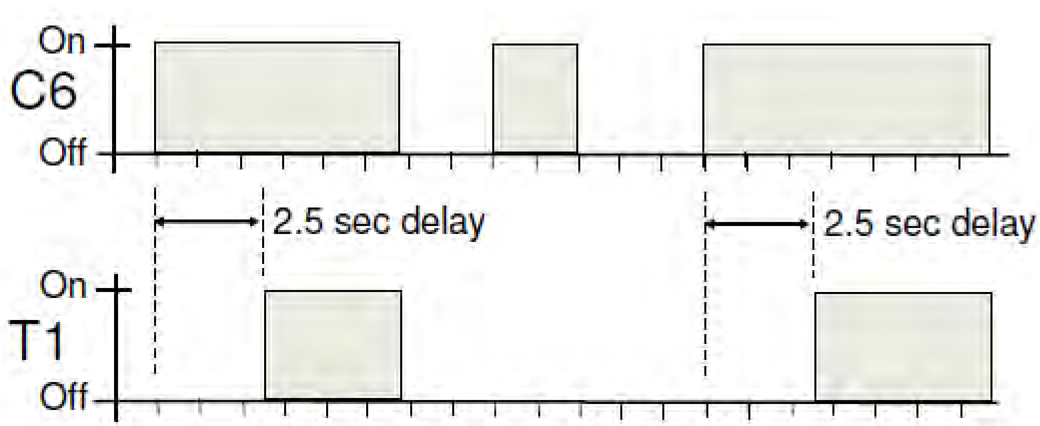
PLC Wiring Diagram #2

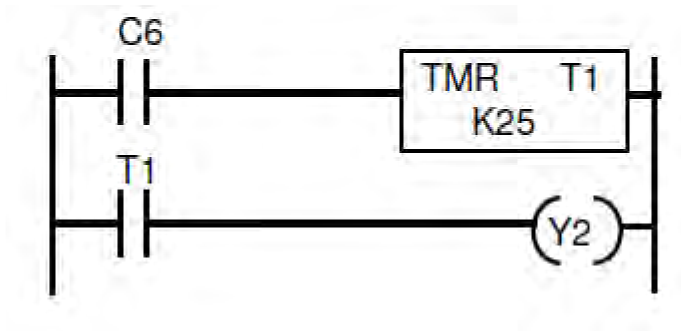


Question #2 to Ask for Cylinder A (Pertanyaan)

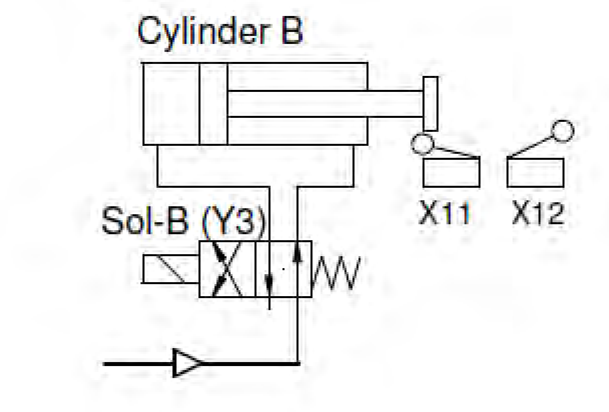
1. Kondisi apa yang benar agar Y0 aktif ?
2. Kondisi apa yang benar untuk mengembalikan cylinder A ?
3. Jelaskan prinsip kerja pengendalian Cylinder A tersebut

Timer Operation delay





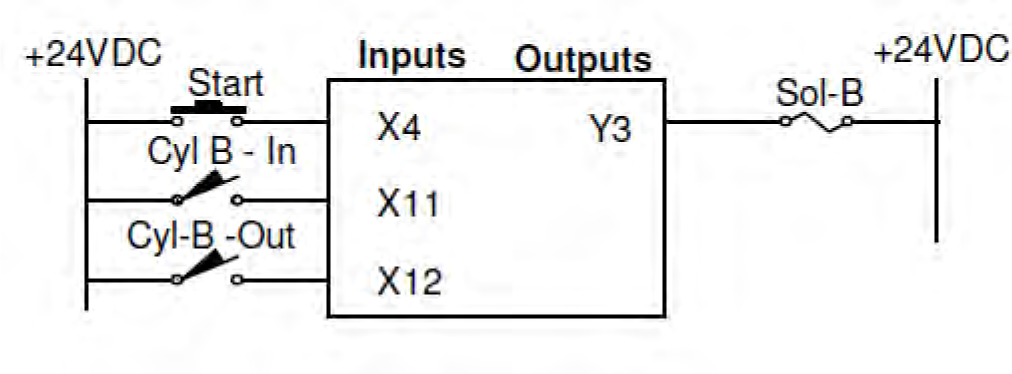
C. Project 3: Pneumatic System #3



Desain Problem #3 (Masalah perancangan)
Step Desain and algorithm (Langkah dan algoritma):

- Press Start pushbutton (X4)
- Siklus Cylinder B 3 kali maju-mundur.
- Cylinder B maju dan mundur full.

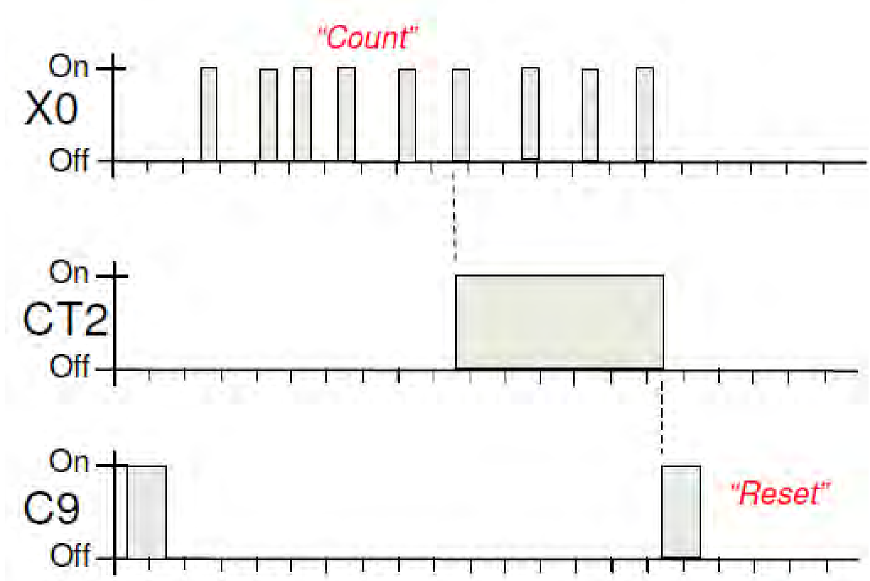
PLC Wiring Diagram #3

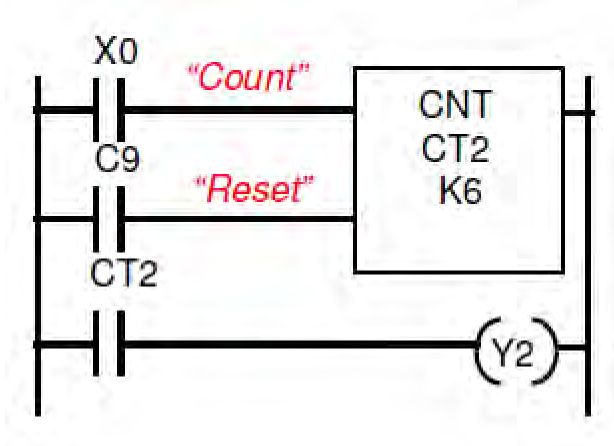


Question #3 to Ask for Cylinder B (Pertanyaan)

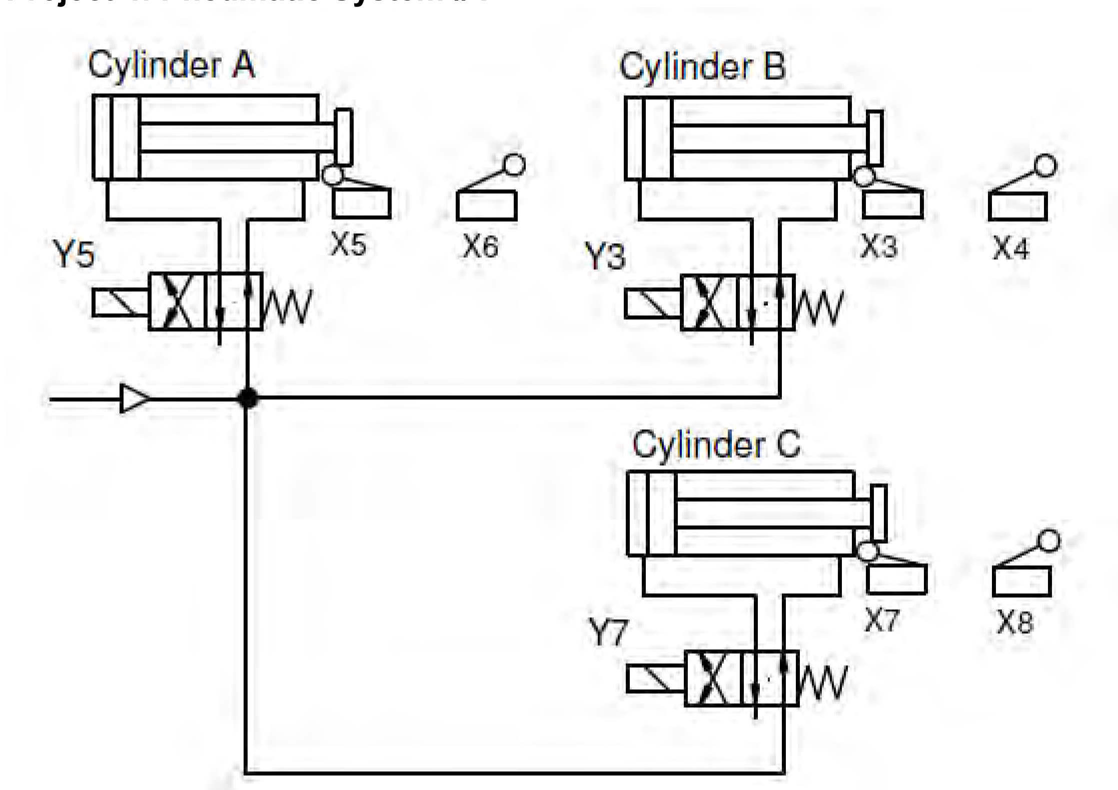
1. Kondisi apa yang benar agar Y3 aktif dan cyl B maju?
2. Kondisi apa yang benar untuk mengembalikan cylinder B ?
3. Kondisi apa yang benar untuk me-reset counter ?

Counter Operation





D. Project 4: Pneumatic System #4

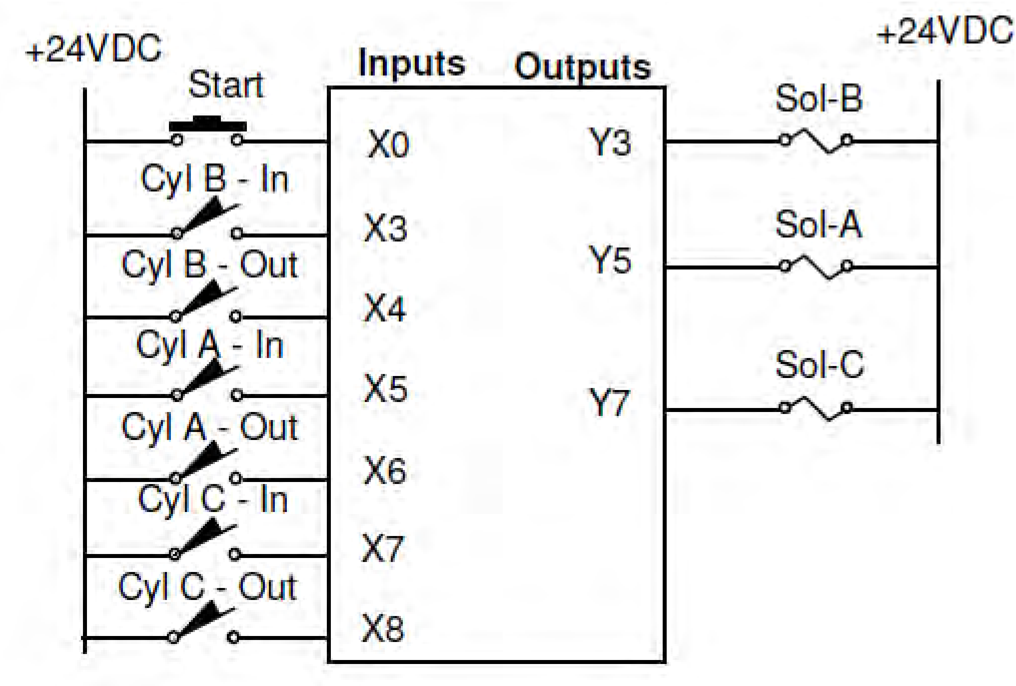


Desain Problem #4 (Masalah perancangan)
Step Desain and algorithm (Langkah dan algoritma):

- Press Start pushbutton (X0)
- Cyl A dan Cyl C maju (extend).
- Setelah CYl A full, Cyl B maju.
- Setelah Cyl B full, kembali (retract) Cyl A dan Cyl B.

- Setelah Cyl A dan Cyl B mundur full (fully retract), kemudian Cyl C mundur.

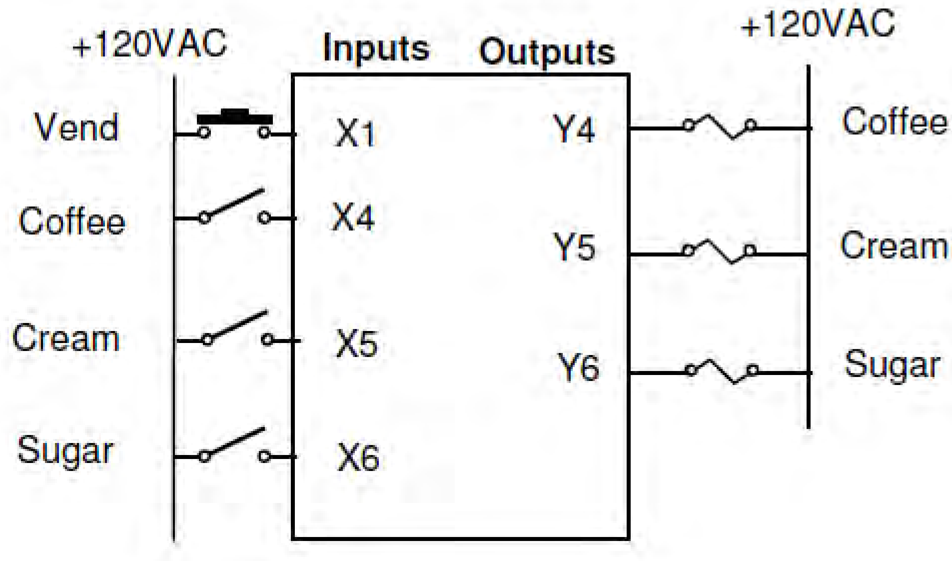
PLC Wiring Diagram #4



Question #4 to Ask for Cylinder A,B,C (Pertanyaan)
Jelaskan prinsip kerja rangkaian dan buatlah displacement step diagram.

E. Project 5: Pneumatic System #5

PLC Wiring Diagram #5



Desain Problem #5 (Masalah perancangan)

- Press "Coffee" and "Vend"
  - activate "Coffee" solenoid for 10 seconds
- Press "Coffee", "Cream", and "Vend"
  - activate "Coffee" solenoid for 8 seconds
  - activate "Cream" solenoid for 2 seconds
- Press "Coffee," "Sugar", and "Vend"
  - activate "Coffee" solenoid for 10 seconds
  - activate "Sugar" solenoid for 2 seconds
- Press "Coffee," "Cream," "Sugar", and "Vend"
  - activate "Coffee" solenoid for 7 seconds
  - activate "Cream" solenoid for 2 seconds
  - activate "Sugar" solenoid for 2 seconds

DAFTAR PUSTAKA

Afgianto Eko Putra, PLC, Gava media Yogyakarta, 2004

Bishop, Robert H., The Mechatronics Handbook, CRC PRESS, USA, 2002

Bolton, W., Mechatronics, Electronic control systems in mechanical Engineering, Longman Scientific & Technical.

Bambang Mulyanto. Modul Rangkaian Rangkaian dasar Pneumatik, Kendal

Carl Hamacher, cs., Organisasi Komputer, Edisi 5, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2002

Hugh Jack, Automating Manufacturing System with PLC, version 5.0, 2007

Hanif Said, Aplikasi PLC dan Sistem Pneumatik pada manufaktur Industri, Andi Yogyakarta, 2012.

Kurniadi, didi, dan Reni Nuraeni, Modul Diklat Elketropnumatik, PPPPTK BMTI,2012

Pneumatik 1 dan 2, **Indonesia Australia Partnership for Skills DevelopmentAusAID**

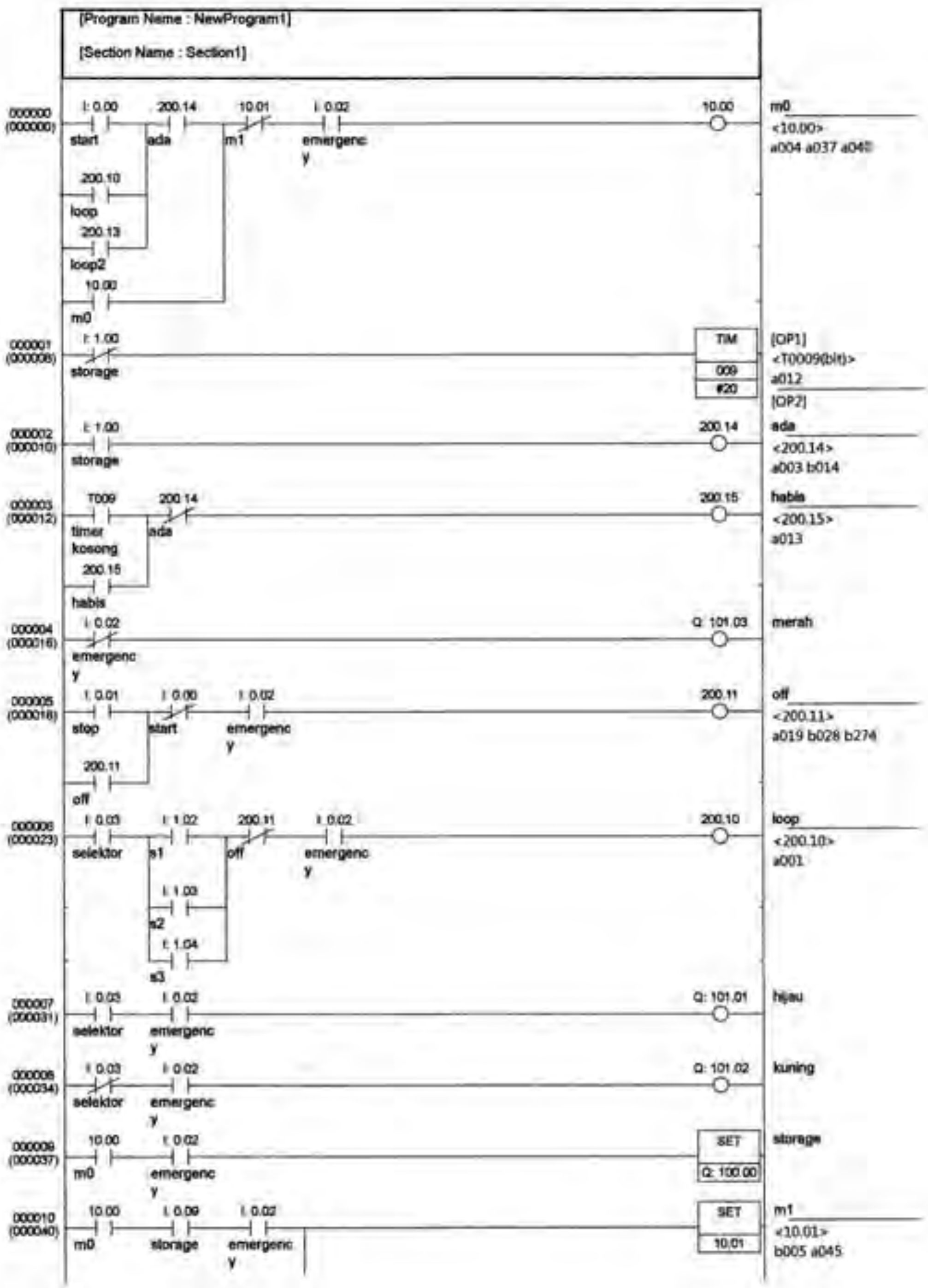
Petruzella, Frank D., Industrial Electronics, McGRAW-HILL International Editions, 1996

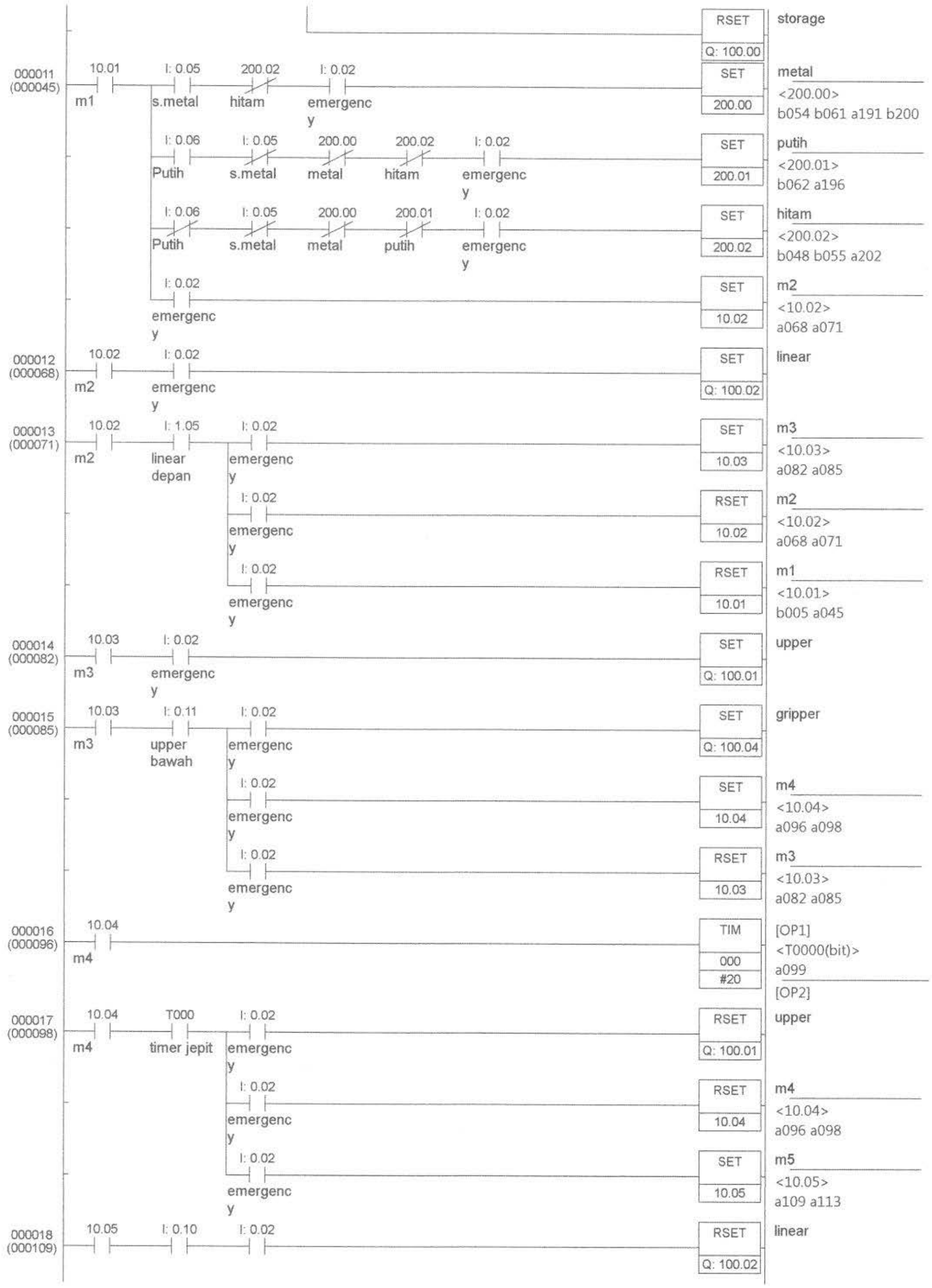
……, Fundamental of Mechatronics, Festo Didactics

……, Pneumatic System, Festo Didactics

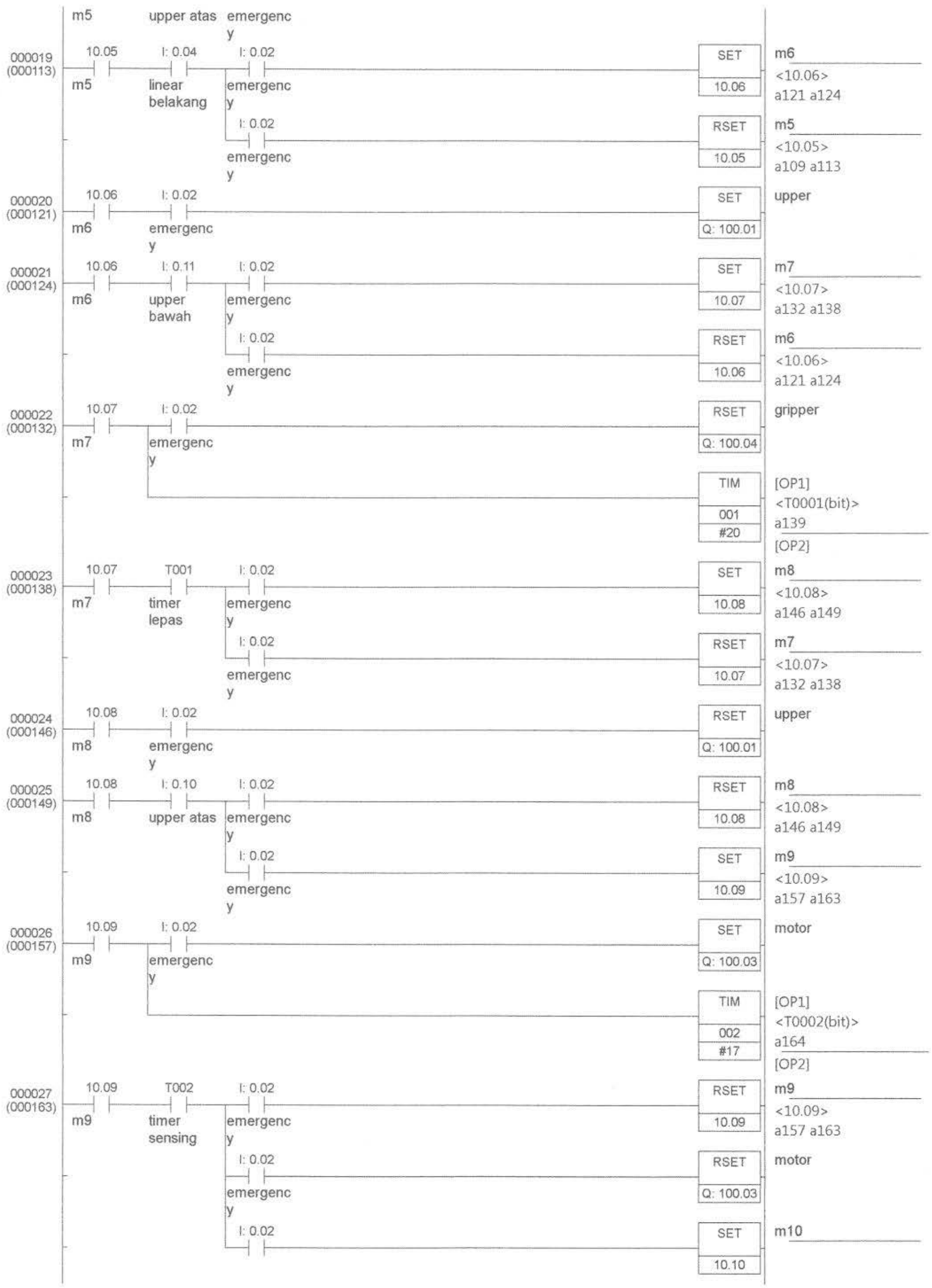
LAMPIRAN

Program Sistem Kontrol Mesin Pemindah Dan Penyortiran Material

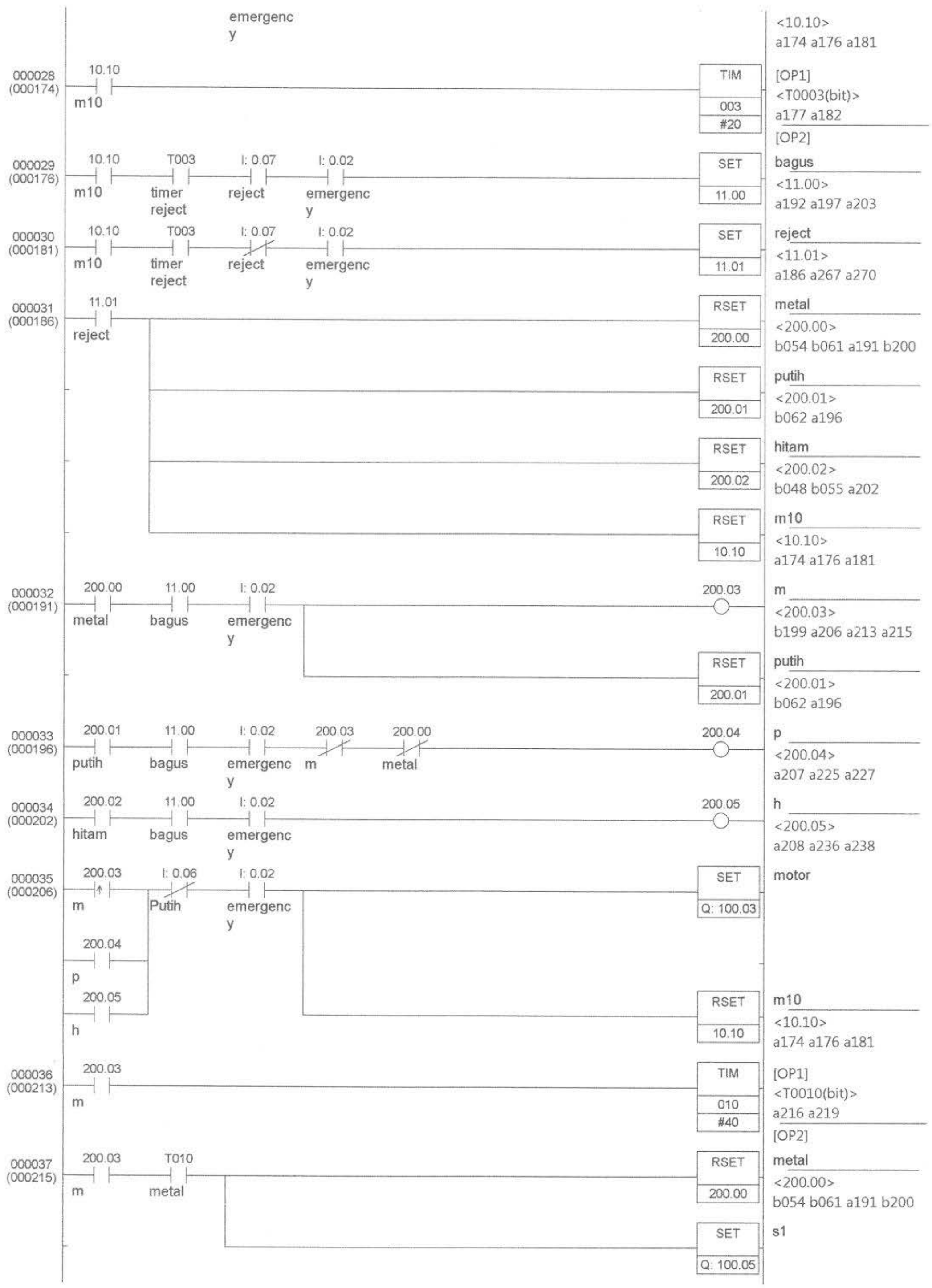




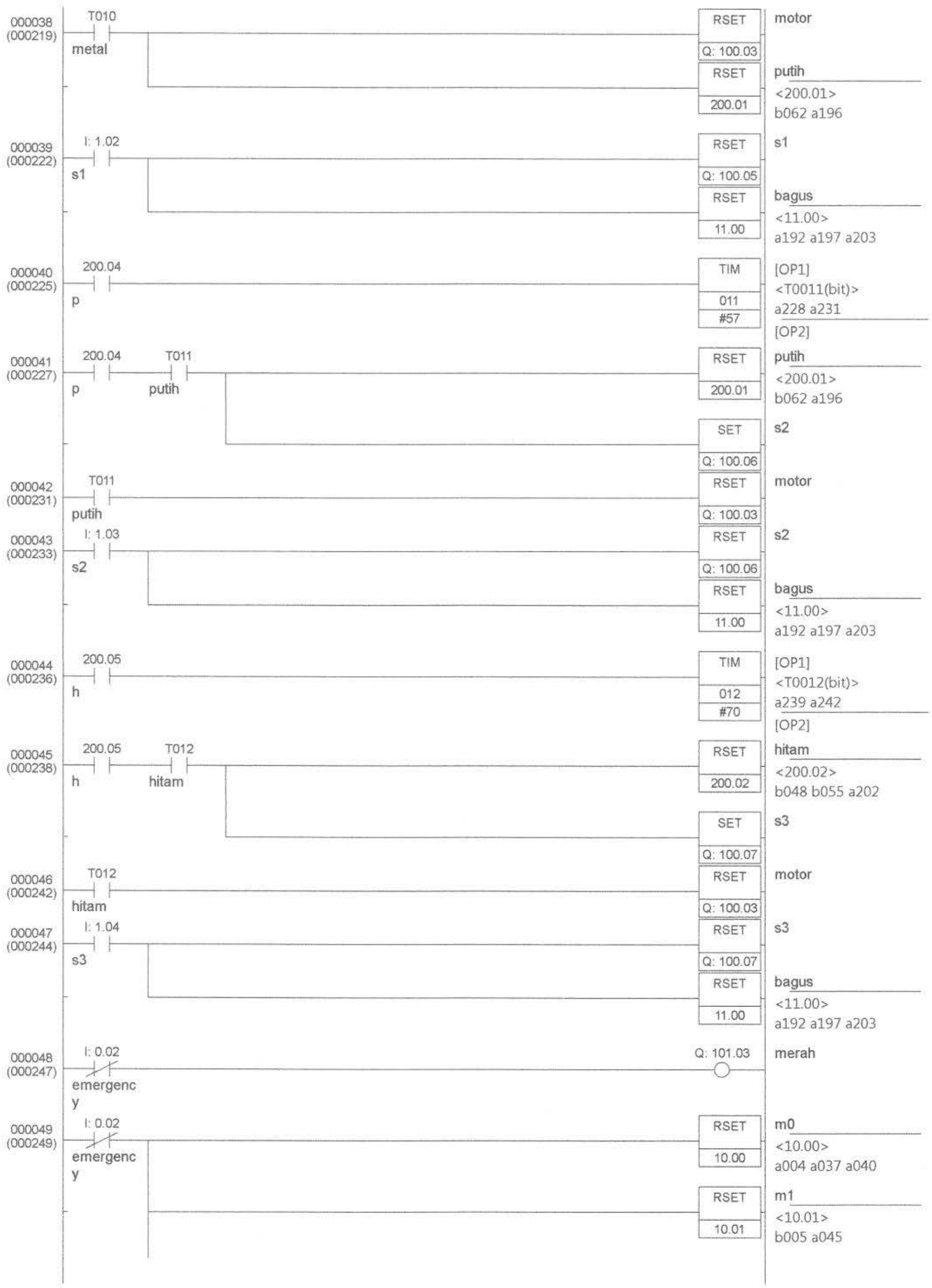
RSET
Q: 100.00
storage
000011
(000045)
10.01
m1
I: 0.05
s.metal
200.02
hitam
I: 0.02
emergency
SET
200.00
metal
<200.00>
b054 b061 a191 b200
I: 0.06
Putih
I: 0.05
s.metal
200.00
metal
200.02
hitam
I: 0.02
emergency
SET
200.01
putih
<200.01>
b062 a196
I: 0.06
Putih
I: 0.05
s.metal
200.00
metal
200.01
putih
I: 0.02
emergency
SET
200.02
hitam
<200.02>
b048 b055 a202
I: 0.02
emergency
SET
10.02
m2
<10.02>
a068 a071
000012
(000068)
10.02
m2
I: 0.02
emergency
SET
Q: 100.02
linear
000013
(000071)
10.02
m2
I: 1.05
linear depan
I: 0.02
emergency
SET
10.03
m3
<10.03>
a082 a085
I: 0.02
emergency
RSET
10.02
m2
<10.02>
a068 a071
I: 0.02
emergency
RSET
10.01
m1
<10.01>
b005 a045
000014
(000082)
10.03
m3
I: 0.02
emergency
SET
Q: 100.01
upper
000015
(000085)
10.03
m3
I: 0.11
upper bawah
I: 0.02
emergency
SET
Q: 100.04
gripper
I: 0.02
emergency
SET
10.04
m4
<10.04>
a096 a098
I: 0.02
emergency
RSET
10.03
m3
<10.03>
a082 a085
000016
(000096)
10.04
m4
TIM
000
#20
[OP1]
<T0000(bit)>
a099
[OP2]
000017
(000098)
10.04
m4
T000
timer jepit
I: 0.02
emergency
RSET
Q: 100.01
upper
I: 0.02
emergency
RSET
10.04
m4
<10.04>
a096 a098
I: 0.02
emergency
SET
10.05
m5
<10.05>
a109 a113
000018
(000109)
10.05
I: 0.10
I: 0.02
RSET
Q: 100.02
linear



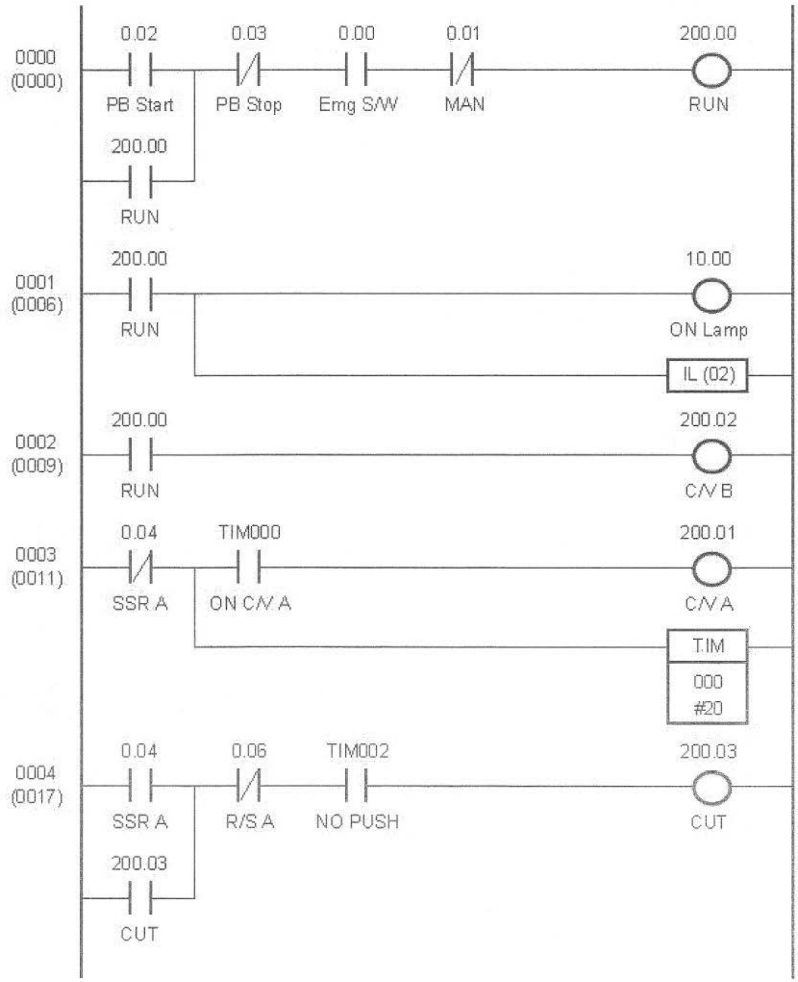
m5
upper atas
emergency
000019 (000113)
10.05
I: 0.04
I: 0.02
SET
10.06
m6
<10.06>
a121 a124
m5
linear belakang
RSET
10.05
<10.05>
a109 a113
000020 (000121)
10.06
I: 0.02
SET
Q: 100.01
upper
m6
000021 (000124)
I: 0.11
upper bawah
SET
10.07
m7
<10.07>
a132 a138
RSET
000022 (000132)
10.07
RSET
Q: 100.04
gripper
m7
TIM
001
#20
[OP1]
<T0001(bit)>
a139
[OP2]
000023 (000138)
T001
timer lepas
SET
10.08
m8
<10.08>
a146 a149
000024 (000146)
upper
000025 (000149)
I: 0.10
upper atas
SET
10.09
m9
<10.09>
a157 a163
000026 (000157)
SET
Q: 100.03
motor
TIM
002
#17
<T0002(bit)>
a164
000027 (000163)
T002
timer sensing
RSET
motor
SET
10.10
m10

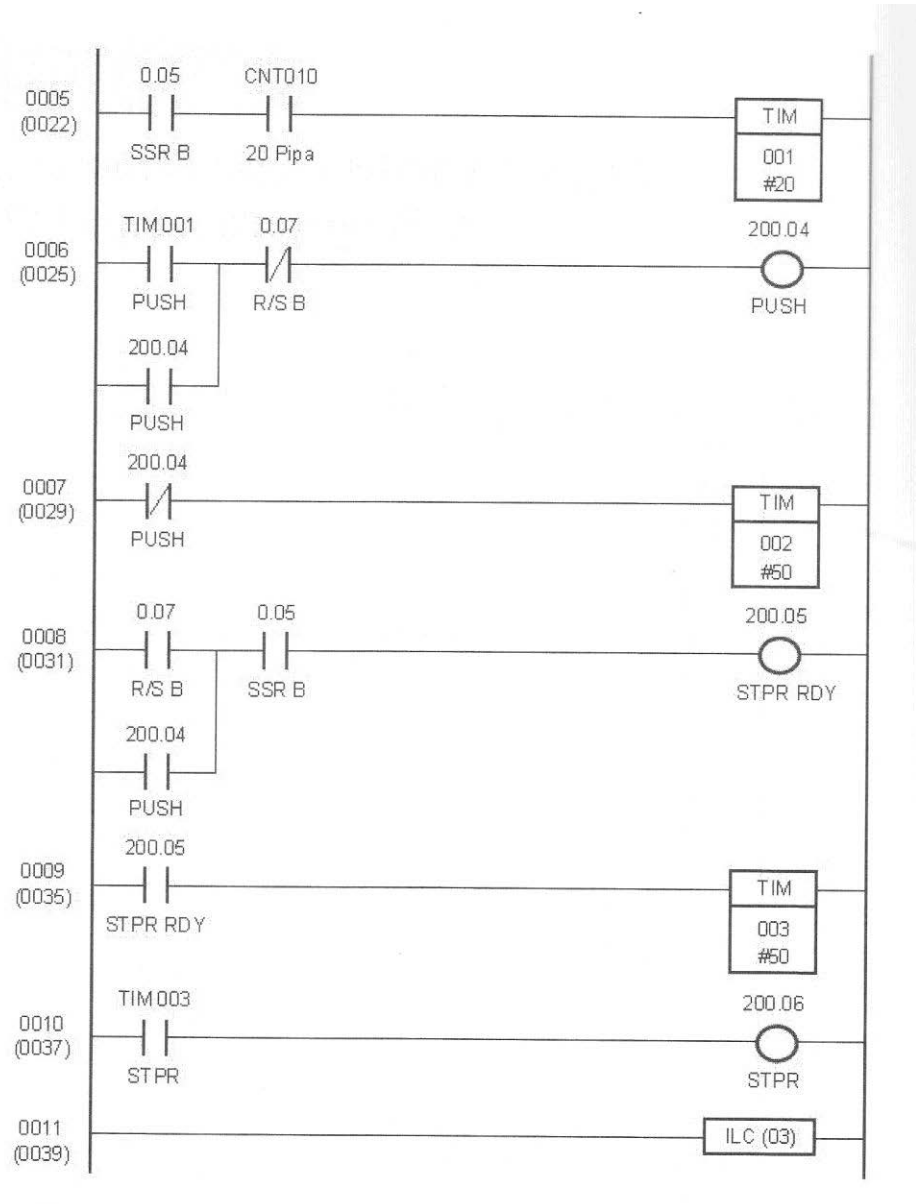


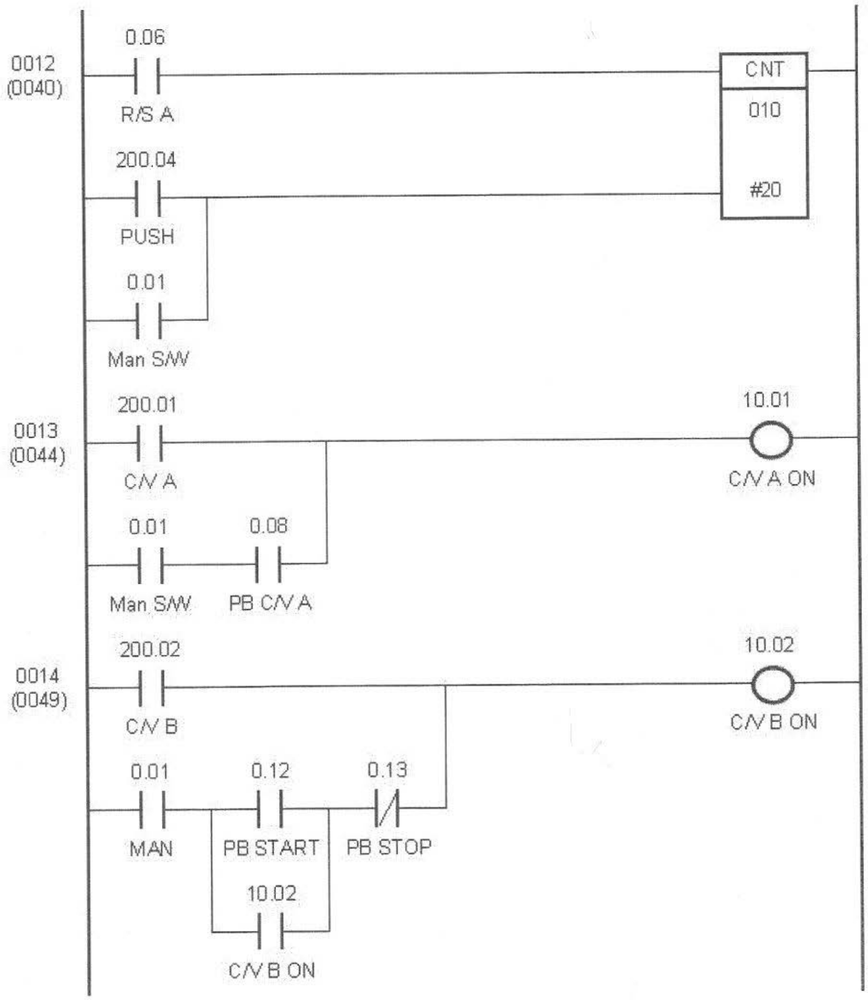
emergenc y
<10.10>
a174 a176 a181
000028 (000174)
10.10
m10
TIM
003
#20
[OP1]
<T0003(bit)>
a177 a182
[OP2]
000029 (000176)
10.10
m10
T003
timer reject
I: 0.07
reject
I: 0.02
emergenc y
SET
11.00
bagus
<11.00>
a192 a197 a203
000030 (000181)
10.10
m10
T003
timer reject
I: 0.07
reject
I: 0.02
emergenc y
SET
11.01
reject
<11.01>
a186 a267 a270
000031 (000186)
11.01
reject
RSET
200.00
metal
<200.00>
b054 b061 a191 b200
RSET
200.01
putih
<200.01>
b062 a196
RSET
200.02
hitam
<200.02>
b048 b055 a202
RSET
10.10
m10
<10.10>
a174 a176 a181
000032 (000191)
200.00
metal
11.00
bagus
I: 0.02
emergenc y
200.03
m
<200.03>
b199 a206 a213 a215
RSET
200.01
putih
<200.01>
b062 a196
000033 (000196)
200.01
putih
11.00
bagus
I: 0.02
emergenc y
200.03
m
200.00
metal
200.04
p
<200.04>
a207 a225 a227
000034 (000202)
200.02
hitam
11.00
bagus
I: 0.02
emergenc y
200.05
h
<200.05>
a208 a236 a238
000035 (000206)
200.03
m
I: 0.06
Putih
I: 0.02
emergenc y
SET
Q: 100.03
motor
200.04
p
200.05
h
RSET
10.10
m10
<10.10>
a174 a176 a181
000036 (000213)
200.03
m
TIM
010
#40
[OP1]
<T0010(bit)>
a216 a219
[OP2]
000037 (000215)
200.03
m
T010
metal
RSET
200.00
metal
<200.00>
b054 b061 a191 b200
SET
Q: 100.05
s1

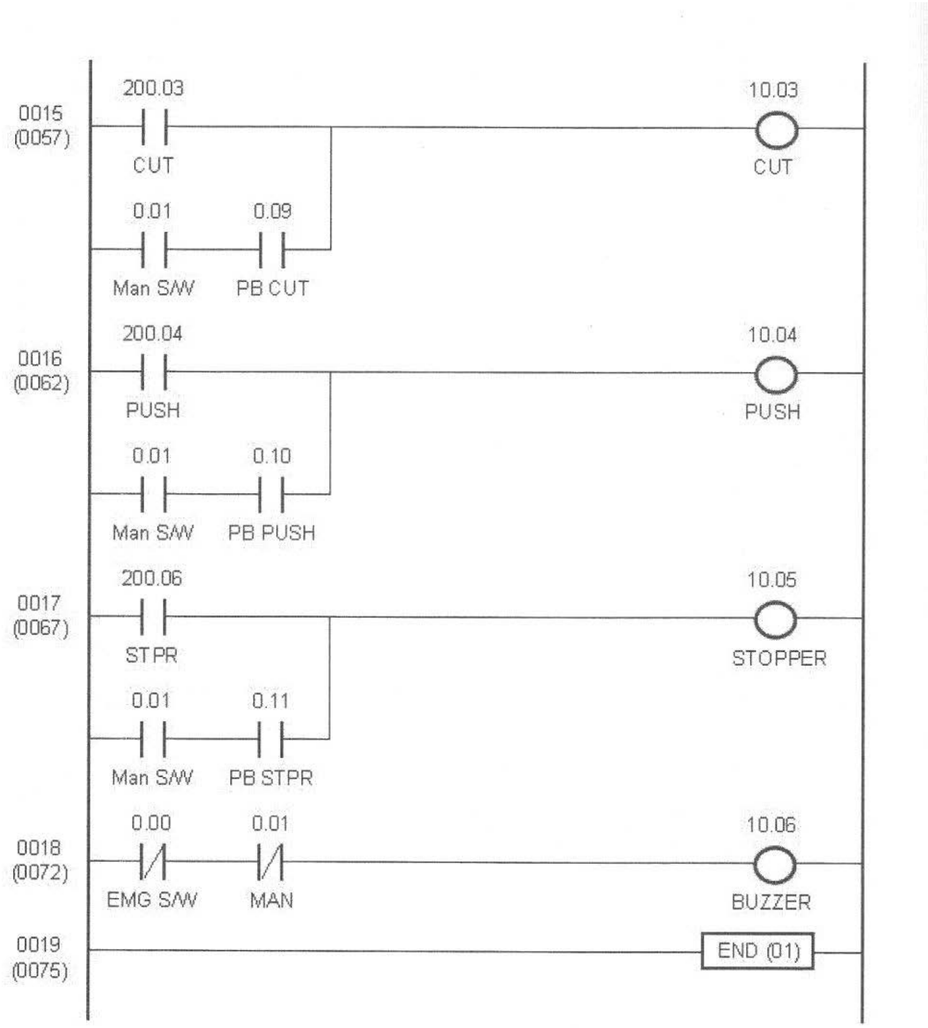

000038
(000219)
T010
metal
RSET
Q: 100.03
motor
RSET
200.01
putih
<200.01>
b062 a196
000039
(000222)
I: 1.02
s1
RSET
Q: 100.05
s1
RSET
11.00
bagus
<11.00>
a192 a197 a203
000040
(000225)
200.04
p
TIM
011
#57
[OP1]
<T0011(bit)>
a228 a231
[OP2]
000041
(000227)
200.04
p
T011
putih
RSET
200.01
putih
<200.01>
b062 a196
SET
Q: 100.06
s2
000042
(000231)
T011
putih
RSET
Q: 100.03
motor
000043
(000233)
I: 1.03
s2
RSET
Q: 100.06
s2
RSET
11.00
bagus
<11.00>
a192 a197 a203
000044
(000236)
200.05
h
TIM
012
#70
[OP1]
<T0012(bit)>
a239 a242
[OP2]
000045
(000238)
200.05
h
T012
hitam
RSET
200.02
hitam
<200.02>
b048 b055 a202
SET
Q: 100.07
s3
000046
(000242)
T012
hitam
RSET
Q: 100.03
motor
000047
(000244)
I: 1.04
s3
RSET
Q: 100.07
s3
RSET
11.00
bagus
<11.00>
a192 a197 a203
000048
(000247)
I: 0.02
emergenc
y
Q: 101.03
merah
000049
(000249)
I: 0.02
emergenc
y
RSET
10.00
m0
<10.00>
a004 a037 a040
RSET
10.01
m1
<10.01>
b005 a045

PROGRAM MESIN PEMOTONG DAN PENGEPAKAN PIPA PVC




0005
(0022)
0.05
SSR B
CNT010
20 Pipa
TIM
001
#20
0006
(0025)
TIM 001
PUSH
0.07
R/S B
200.04
PUSH
200.04
PUSH
0007
(0029)
200.04
PUSH
TIM
002
#50
0008
(0031)
0.07
R/S B
0.05
SSR B
200.05
STPR RDY
200.04
PUSH
0009
(0035)
200.05
STPR RDY
TIM
003
#50
0010
(0037)
TIM 003
STPR
200.06
STPR
0011
(0039)
ILC (03)


0012
(0040)
0.06
R/S A
CNT
010
200.04
#20
PUSH
0.01
Man S/W
200.01
10.01
0013
(0044)
C/V A
C/V A ON
0.01
0.08
Man S/W
PB C/V A
200.02
10.02
0014
(0049)
C/V B
C/V B ON
0.01
0.12
0.13
MAN
PB START
PB STOP
10.02
C/V B ON


0015
(0057)
200.03
CUT
0.01
Man S/W
0.09
PB CUT
10.03
CUT
0016
(0062)
200.04
PUSH
0.01
Man S/W
0.10
PB PUSH
10.04
PUSH
0017
(0067)
200.06
STPR
0.01
Man S/W
0.11
PB STPR
10.05
STOPPER
0018
(0072)
0.00
EMG S/W
0.01
MAN
10.06
BUZZER
0019
(0075)
END (01)